

**SEGUNDO INVENTÁRIO BRASILEIRO DE
EMISSÕES E REMOÇÕES ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA**

RELATÓRIOS DE REFERÊNCIA

**EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO NO SETOR USO DA
TERRA, MUDANÇA DO USO DA TERRA E FLORESTAS**



FUNCATE
Fundação de Ciência
Aplicações e
Tecnologia Espaciais

Ministério da Ciência e Tecnologia
2010

PRESIDENTE DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
LUÍS INACIO LULA DA SILVA

VICE-PRESIDENTE DA REPÚBLICA
JOSÉ DE ALENCAR GOMES DA SILVA

MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SERGIO MACHADO REZENDE

SECRETÁRIO EXECUTIVO
LUIZ ANTONIO RODRIGUES ELIAS

SECRETÁRIO DE POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
LUIZ ANTONIO BARRETO DE CASTRO

EXECUÇÃO

COORDENADOR GERAL DE MUDANÇAS GLOBAIS DE CLIMA
JOSÉ DOMINGOS GONZALEZ MIGUEZ

COORDENADOR TÉCNICO DO INVENTÁRIO
NEWTON PACIORNIK

SEGUNDO INVENTÁRIO BRASILEIRO DE EMISSÕES ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA

RELATÓRIOS DE REFERÊNCIA

EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO NO SETOR USO DA TERRA, MUDANÇA DO USO DA TERRA E FLORESTAS

Elaborado por:

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE)

Coordenação:

Clotilde Pinheiro Ferri dos Santos

Autores:

Adriana dos S. S. Scolastrici, Adriana Pereira de Lima, Aline Yukari Naokazu,
Andrea Daleffi Scheide , Célia Regina Pandolphi Pereira , Charlles Jefferson de Miranda,
Cláudio Henrique Bogossian, Clotilde Pinheiro Ferri dos Santos, Dayane de Carvalho Oliveira,
Ederson Rodrigues Profeta, Elpídio Sgobbi Neto, Eric Silva Abreu, Fernanda Cristina Baruel Lara,
Filipe Leme Lopes, Flávia Cristina Aragão, Gabriela Ribeiro, Giane Fátima Valles, Glauco Turci,
Jacqueline de Oliveira Souza, José Carlos Gomes de Souza, Lidia Harue Hanada,
Marcelo Francisco Sestini, Marcelo Rodolfo Siqueira, Márcia Cristina Passos Fonseca e Santos
Mário Rocco Pettinati, Mathilde Bertoldo, Maurício Braga Tranco, Patrícia dos Santos Mancilha
Paula de Melo Chiste, Paulina Hoffmam Domingos, Paulo César Ferreira Alves, Priscila Teixeira
Ferreira, Rafael Fonseca da Cruz, Rafael Notarangeli Fávaro, Roberto Wilson Oliveira Dias,
Rodnei Cassiano Todorow, Rubens Lopes Saraiva, Sérgio Lopes Dousseau, Sheila da Silva Souza
Sônia Beatriz Machado Alves, Taiana Nunes dos Santos, Tassiana Yeda Faria Segantine,
Tiago Massao Matsumoto, Ubirajara Moura de Freitas, Vagner Cruz, Vanildes Oliveira Ribeiro

***Ministério da Ciência e Tecnologia*
2010**

Publicação do Ministério da Ciência e Tecnologia

Para obter cópias adicionais deste documento ou maiores informações, entre em contato com:

Ministério da Ciência e Tecnologia

Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento

Departamento de Programas Temáticos

Coordenação Geral de Mudanças Globais de Clima

Esplanada dos Ministérios Bloco E 2º Andar Sala 268

70067-900 - Brasília - DF

Telefone: 61 3317-7923 e 3317-7523

Fax: 61 3317-7657

e-mail: cpmg@mct.gov.br

<http://www.mct.gov.br/clima>

Revisão:

Thelma Krug

Ricardo Leonardo Vianna Rodrigues

Newton Paciornik

Revisão de Editoração:

Márcia dos Santos Pimenta

A realização deste trabalho só foi possível com o apoio financeiro e administrativo do:

Fundo Global para o Meio Ambiente - GEF

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD

Projeto BRA/95/G31

EQSW 103/104 lote 1 bloco D Setor Sudoeste.

70670-350 - Brasília - DF

Telefone: 61 3038-9065

Fax: 613038-9009

e-mail: registry@undp.org.br

<http://www.undp.org.br>

Agradecimentos:

Expressamos nossa mais profunda gratidão, pelos constantes incentivos e apoio em todos os momentos aos trabalhos realizados, ao Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia, Dr. Sérgio Rezende, e ao Secretário Executivo, Dr. Luis Elias. Estendemos nossos agradecimentos ao Dr. Eduardo Campos, que ocupou a pasta de 2004 a 2005 e ao Dr. Luiz Fernandes, que representou a Secretaria Executiva de 2004 a 2007.

Agradecemos às equipes do GEF, do PNUD e da ABC/MRE por meio dos dirigentes dessas instituições: Sra. Monique Barbut, Dr. Jorge Chediek e Ministro Marco Farani, respectivamente, e, em particular, algumas pessoas muito especiais sem as quais a realização desse trabalho não teria sido possível: Robert Dixon, Diego Massera e Oliver Page, do GEF; Rebeca Grynsztan, do PNUD/Latino América e Caribe; Kim Bolduc, Eduardo Gutierrez, Carlos Castro, Rose Diegues, Luciana Brant, do PNUD-Brasil, bem como Márcio Corrêa e Alessandra Ambrosio, da ABC/MRE. Agradecemos, igualmente, à equipe da ASCAP/MCT, por meio de sua dirigente, Dra. Ione Egler. Agradecemos, por fim, à equipe da Unidade de Supervisão Técnica e Orientação Jurídica do PNUD-Brasil. A todas essas pessoas, por seu apoio e liderança neste processo, nosso mais sincero agradecimento.

Índice

	Página
Apresentação	9
Sumário Executivo	10
1. Introdução	12
2. Metodologia	12
2.1 Representação de Áreas	13
2.1.1 Biomas brasileiros	14
2.1.2 Municípios	16
2.1.3 Fisionomia Vegetal	16
2.1.4 Tipos de Solo	19
2.1.5 Uso da Terra	20
2.2 Construção de matrizes de transição entre as categorias e subcategorias de uso da terra entre 1994 e 2002	24
2.3 Cálculo das emissões e remoções para as transições analisadas	26
2.4 Emissões e remoções relativas à mudança do estoque de carbono na biomassa viva e matéria orgânica morta	27
2.4.1 Floresta permanecendo floresta	27
2.4.2 Área convertida para floresta	30
2.4.3 Campo permanecendo campo	33
2.4.4 Áreas convertidas para campo	35
2.4.5 Área agrícola permanecendo Área Agrícola	38
2.4.6 Áreas convertidas para Área Agrícola	38
2.4.7 Área alagada permanecendo Área alagada	41
2.4.8 Áreas convertidas para Área alagada	41
2.4.9 Área urbana permanecendo Área urbana	44
2.4.10 Áreas convertidas para Área urbana	44
2.4.11 Outros usos permanecendo Outros usos	47
2.4.12 Áreas convertidas para Outros usos	47
2.5 Emissões e remoções relativas à mudança de estoque no carbono do solo	50
3. Dados	51
3.1 Mapa do Uso da Terra	51
3.1.1 Mapas de Uso e Cobertura da Terra para os anos 1994 e 2002	53

3.2	<i>Estoque de carbono da biomassa viva e matéria orgânica morta</i>	55
3.2.1	Bioma Amazônia	55
3.2.2	Bioma Cerrado	63
3.2.3	Bioma Caatinga	63
3.2.4	Bioma Mata Atlântica	66
3.2.5	Bioma Pampa	66
3.2.6	Bioma Pantanal	66
3.3	<i>Carbono dos solos</i>	70
3.4	<i>Definição dos fatores de emissão e outros parâmetros necessários à estimativa das emissões e remoções de CO₂</i>	70
3.4.1	Remoção anual de carbono em áreas manejadas	70
3.4.2	Estoque de carbono em áreas de vegetação secundária e submetidas à extração seletiva	71
3.4.3	Estoque de carbono em área de reflorestamento	71
3.4.4	Estoque médio de carbono da biomassa em área de pastagem e área agrícola	73
3.4.5	Estoque de carbono na biomassa em reservatórios, áreas urbanas e áreas de outros usos	75
3.4.6	Fator de alteração do carbono de solos	75
4.	Resultados	75
4.1	<i>Bioma Amazônia</i>	75
4.2	<i>Bioma Cerrado</i>	76
4.3	<i>Bioma Caatinga</i>	76
4.4	<i>Bioma Mata Atlântica</i>	76
4.5	<i>Bioma Pampa</i>	76
4.6	<i>Bioma Pantanal</i>	77
4.7	<i>Resultados consolidados</i>	77
5.	Diferenças em relação ao Inventário Inicial	92
6.	Referências Bibliográficas	93

Lista de Tabelas

	Página
<i>Tabela 1 - Área dos biomas brasileiros</i>	15
<i>Tabela 2 - Fisionomias vegetais</i>	18
<i>Tabela 3 - Categorias de uso da terra</i>	24
<i>Tabela 4 - Transições definidas no Good Practice Guidance LULUCF 2003</i>	25
<i>Tabela 5 - Matriz de transições possíveis</i>	25
<i>Tabela 6 - Estoque de carbono para as fisionomias florestais no bioma Amazônia</i>	61
<i>Tabela 7 - Estoque de carbono das fisionomias vegetais do bioma Amazônia</i>	62
<i>Tabela 8 - Estoque médio de carbono das fisionomias vegetais do bioma Cerrado</i>	64
<i>Tabela 9 - Estoque médio de carbono das fisionomias vegetais do bioma Caatinga</i>	65
<i>Tabela 10 - Estoque médio de carbono das fisionomias vegetais do bioma Mata Atlântica</i>	67
<i>Tabela 11 - Estoque médio de carbono das fisionomias vegetais do bioma Pampa</i>	68
<i>Tabela 12 - Estoque médio de carbono das fisionomias vegetais do bioma Pantanal</i>	69
<i>Tabela 13 - Estoque de carbono no solo</i>	70
<i>Tabela 14 - Área plantada em reflorestamento</i>	72
<i>Tabela 15 - Estoque médio de carbono e incremento médio anual de carbono em reflorestamento</i>	73
<i>Tabela 16 - Estoque médio de carbono e incremento médio anual de carbono em área agrícola</i>	74
<i>Tabela 17 - Fatores de alteração do carbono do solo com a mudança do uso da terra</i>	75
<i>Tabela 18 - Emissões antrópicas líquidas para o período de 1994 a 2002 por bioma (Gg CO₂)</i>	77
<i>Tabela 19 - Áreas das transições identificadas no bioma Amazônia no período 1994 a 2002 (em hectares)</i>	78
<i>Tabela 20 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Amazônia no período 1994 a 2002 (em Gg)</i>	79
<i>Tabela 21 - Áreas das transições identificadas no bioma Cerrado no período 1994 a 2002 (em hectares)</i>	80
<i>Tabela 22 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Cerrado no período 1994 a 2002 (em Gg)</i>	81
<i>Tabela 23 - Áreas das transições identificadas no bioma Caatinga no período 1994 a 2002 (em hectares)</i>	82
<i>Tabela 24 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Caatinga no período 1994 a 2002 (em Gg)</i>	83
<i>Tabela 25 - Áreas das transições identificadas no bioma Mata Atlântica 1994 a 2002 (em hectares)</i>	84
<i>Tabela 26 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Mata Atlântica no período 1994 a 2002 (em Gg)</i>	85
<i>Tabela 27 - Áreas das transições identificadas no bioma Pampa no período 1994 a 2002 (em hectares)</i>	86
<i>Tabela 28 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Pampa no período 1994 a 2002 (em Gg)</i>	87
<i>Tabela 29 - Áreas das transições identificadas no bioma Pantanal no período 1994 a 2002 (em hectares)</i>	88
<i>Tabela 30 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Pantanal no período 1994 a 2002 (em Gg)</i>	89
<i>Tabela 31 - Áreas das transições identificadas no Brasil no período 1994 a 2002 (em hectares)</i>	90
<i>Tabela 32 - Emissões líquidas de CO₂ no Brasil no período 1994 a 2002 (em Gg)</i>	91

Lista de Figuras

	Página
<i>Figura 1 - Biomas brasileiros</i>	15
<i>Figura 2 - Mapa de Vegetação do Brasil</i>	17
<i>Figura 3 - Exemplo de uma imagem (TM/Landsat 224/68) utilizada no mapeamento do uso da terra do bioma Amazônia</i>	52
<i>Figura 4 - Mapa do Uso e Cobertura da Terra a partir da interpretação de imagens do ano base 1994, para todos os biomas</i>	54
<i>Figura 5 - Mapa do Uso e Cobertura da Terra a partir da interpretação de imagens do ano base 2002, para todos os biomas</i>	55
<i>Figura 6 - Mapa de Vegetação do RADAMBRASIL com a distribuição dos volumes recortado para o bioma Amazônia</i>	56
<i>Figura 7 - Distribuição das amostras do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 2006a)</i>	57
<i>Figura 8 - Histograma de valores de circunferência à altura do peito na Amazônia</i>	58
<i>Figura 9 - Histograma de valores de carbono na biomassa aérea na Amazônia</i>	59

Apresentação

O Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal (Inventário) é parte integrante da Comunicação Nacional à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Convenção de Mudança do Clima). A Comunicação Nacional é um dos principais compromissos de todos os países signatários da Convenção de Mudança do Clima.

A responsabilidade da elaboração da Comunicação Nacional é do Ministério da Ciência e Tecnologia, ministério responsável pela coordenação da implementação da Convenção de Mudança do Clima no Brasil, conforme divisão de trabalho no governo que foi estabelecida em 1992. A Segunda Comunicação Nacional Brasileira foi elaborada de acordo com as Diretrizes para Elaboração das Comunicações Nacionais dos Países não Listados no Anexo I da Convenção (países em desenvolvimento) (Decisão 17/CP.8 da Convenção) e as diretrizes metodológicas do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC).

Em atenção a essas Diretrizes, o presente Inventário é apresentado para o ano base de 2000. Adicionalmente são apresentados os valores referentes aos outros anos do período de 1990 a 2005. Em relação aos anos de 1990 a 1994, o presente Inventário atualiza as informações apresentadas no Primeiro Inventário.

Como diretriz técnica básica, foram utilizados os documentos elaborados pelo Painel Intergovernamental de Mudança Global do Clima (IPCC) “*Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*” publicado em 1997, o documento “*Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*”, publicado em 2000, e o documento “*Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry*”, publicado em 2003. Algumas das estimativas já levam em conta informações publicadas no documento “*2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*”, publicado em 2006.

De acordo com as diretrizes, o Inventário deve ser completo, acurado, transparente, comparável, consistente e ser submetido a processo de controle de qualidade.

A elaboração do Inventário contou com a participação ampla de entidades governamentais e não-governamentais, incluindo ministérios, institutos, universidades, centros de pesquisa e entidades setoriais da indústria. Os estudos elaborados resultaram em um conjunto de Relatórios de Referência, do qual este relatório faz parte, contendo as informações utilizadas, descrição da metodologia empregada e critérios adotados.

Todos os Relatórios de Referência foram submetidos a uma consulta ampla de especialistas que não participaram na elaboração do Inventário diretamente, como parte do processo de controle e garantia de qualidade. Esse processo foi essencial para assegurar a qualidade e a correção da informação que constitui a informação oficial do governo brasileiro submetida à Convenção de Mudança do Clima.

Sumário Executivo

Neste relatório são apresentadas as estimativas das emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de dióxido de carbono (CO₂) associadas ao uso da terra, mudança de uso da terra e florestas e a estimativa da emissão média antrópica líquida anual do Brasil, para o período 1994 a 2002, para este setor.

As metodologias adotadas para a elaboração desta parte do inventário nacional são consistentes com as apresentadas no *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry (Good Practice Guidance LULUCF 2003)* do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima - IPCC (IPCC, 2003).

O uso do *Good Practice Guidance LULUCF 2003* não é mandatório para países em desenvolvimento, mas a motivação do Brasil em utilizá-lo na elaboração de sua Segunda Comunicação Nacional deveu-se à relevância das emissões associadas à mudança do uso da terra e florestas (LUCF) reportadas na Comunicação Inicial do Brasil à Convenção (MCT, 2004). Ainda por esse motivo foi selecionada a abordagem mais detalhada para representação do uso e mudança do uso da terra descrita no *Good Practice Guidance LULUCF 2003*, a qual requer observações espacialmente explícitas.

Todo o território nacional foi subdividido em unidades espaciais na forma de polígonos que resultaram da integração das seguintes fontes de dados (planos de informação): bioma, limites municipais, fisionomia vegetal, tipo de solo, uso da terra em 1994 e uso da terra em 2002.

Visando estabelecer uma forma de resolver a dificuldade de identificar as emissões antrópicas e permitir uma maior comparabilidade dos inventários dos países, o *Good Practice Guidance LULUCF 2003* propõe uma proxy para essa identificação desenvolvendo a noção de Área Manejada (*Managed Land*) já introduzida no *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Guidelines 1996)*. De acordo com esse procedimento todas as emissões e remoções em áreas manejadas seriam consideradas antrópicas e as emissões e remoções em áreas não-manejadas seriam consideradas como não antrópicas, sendo apenas relatadas quando a área não manejada fosse convertida para outros usos como estabelece o *Guidelines 1996*.

O *Good Practice Guidance LULUCF 2003* define Área Manejada como sendo a área submetida ao processo de planejamento e implementação de práticas para manejo e uso da terra com vista a cumprir relevantes funções ecológicas, econômicas e sociais.

Neste relatório são apresentadas as emissões antrópicas líquidas nacionais para a definição de área manejada consistente com a definição proposta pelo IPCC, de forma a tornar o inventário brasileiro comparável com outros países, diferentemente da opção da Comunicação Inicial do Brasil, onde áreas sob florestas naturais (primárias) não foram consideradas para estimar as remoções médias de dióxido de carbono.

Dessa forma, definiu-se como Área Manejada todas as áreas de floresta e de vegetação nativa não-florestal (Campo) contidas em Terras Indígenas e no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (Lei 9985/2000), excetuando-se as Reservas Particulares de Preservação Natural (RPPN).

Na Tabela I são apresentadas as emissões antrópicas líquidas médias anuais de CO₂ para o período de 1994 a 2002, por bioma.

Tabela I - Emissões antrópicas líquidas médias anuais no período 1994 a 2002

Bioma	Emissões líquidas (Gg CO ₂)	
	Total	Média Anual
Amazônia	6.886.989	860.874
Cerrado	2.421.720	302.715
Caatinga	301.027	37.628
Mata Atlântica	632.868	79.109
Pampa	-818	-102
Pantanal	129.373	16.172
Brasil	10.371.159	1.296.395

Cabe observar que o período coberto por esse relatório (1994-2002) corresponde a um período de elevado desmatamento bruto observado no bioma Amazônia. Os valores relatados ainda não refletem a diminuição das emissões líquidas no período posterior a 2005.

1. Introdução

Neste relatório são apresentadas as estimativas das emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de dióxido de carbono (CO₂) associadas ao uso da terra, mudança de uso da terra e florestas e a estimativa da emissão média antrópica líquida anual do Brasil, para o período 1994 a 2002, para este setor.

O relatório é produto de contrato estabelecido entre a Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD); e de convênio firmado entre a FUNCATE e o Ministério da Ciência e Tecnologia. A estimativa da emissão média antrópica líquida é base para a elaboração do Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa Não Controlados pelo Protocolo de Montreal, parte integrante da Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

As metodologias adotadas para a elaboração desta parte do inventário nacional são consistentes com as apresentadas no *Good Practice Guidance LULUCF 2003*, que não substitui o *Guidelines 1996* usado na elaboração da Comunicação Nacional Inicial do Brasil (BRASIL, 2004), mas provê orientações consistentes com o mesmo e seu uso é encorajado para os países em desenvolvimento.

A motivação do Brasil em utilizar o *Good Practice Guidance LULUCF 2003* na elaboração de sua Segunda Comunicação Nacional deveu-se ao fato das emissões antrópicas líquidas associadas à mudança do uso da terra e florestas (LULCF) reportadas na Comunicação Inicial do Brasil à Convenção (BRASIL, 2004) terem representado uma parcela significativa (aproximadamente 75 por cento) das emissões antrópicas líquidas de CO₂ totais do país em 1990 e 1994, período abordado pela Comunicação Inicial. Ademais, embora as fontes ou sumidouros especificados no *Good Practice Guidance LULUCF 2003* possam ser associados às categorias contidas no *Guidelines 1996*, a estrutura do inventário segundo o *Good Practice Guidance LULUCF 2003* ficou mais coerente, embora muito mais complexa. O *Good Practice Guidance LULUCF 2003* também corrigiu algumas falhas ou deficiências que foram identificadas no *Guidelines 1996*, permitindo a elaboração de um inventário mais confiável.

2. Metodologia

A metodologia utilizada para obtenção das estimativas apresentadas neste relatório é consistente com a metodologia apresentada no *Good Practice Guidance LULUCF 2003*. Alguns ajustes foram necessários em função das circunstâncias nacionais e disponibilidade das informações. O detalhamento dos procedimentos empregados é apresentado a seguir.

A estimativa das emissões baseia-se na correta representação das áreas de terra e sua associação a categorias de uso de acordo com os princípios estabelecidos no *Good Practice Guidance LULUCF* 2003 que incluem o uso de abordagens:

adequadas (capazes de representar as mudanças nos estoques de carbono e emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa e suas relações entre uso da terra e mudança do uso da terra);

consistentes (capazes de representar práticas de manejo e mudança do uso da terra de forma consistente ao longo do tempo, sem ser afetada por descontinuidades sazonais);

completas (inclusão de toda a área territorial do país, com incrementos de área em algumas categorias sendo compensados por decréscimos em outras); e

transparentes (descrição clara das fontes de dados, definições, metodologias e hipóteses utilizadas).

2.1 Representação de Áreas

Três abordagens de representação de áreas são descritas pelo IPCC: a abordagem 1, que utiliza somente dados básicos de uso da terra (Censos; Estatísticas Agrícolas ou Florestais etc.); a abordagem 2, que envolve a avaliação de uso da terra e mudança de uso da terra mas cujo resultado (uma matriz de mudança de uso) pode ser ou não baseado em observações espacialmente explícitas (i.e. georeferenciadas); e a abordagem 3, que requer observações espacialmente explícitas (e completas) que permitam monitorar o uso e a mudança de uso da terra.

Para fim deste relatório, a abordagem 3 foi a selecionada. Todo o território nacional foi subdividido em unidades espaciais na forma de polígonos que resultaram da integração das seguintes fontes de dados (planos de informação - Pls):

- a) Bioma
- b) Limites municipais
- c) Fisionomia vegetal
- d) Tipo de solo
- e) Uso da terra em 1994
- f) Uso da terra em 2002

Essas informações foram utilizadas para estimar as emissões e remoções de CO₂ no período 1994 a 2002. Cada um dos planos de informação (*layers*) é detalhado a seguir.

2.1.1 Biomas brasileiros

Bioma é conceituado como um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica e própria (IBGE, 2004).

O território nacional foi subdividido em seis grandes biomas definidos pelo IBGE (IBGE, 2004), a saber: Amazônia, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica, Caatinga e Pampa, como mostra a **Figura 1**.

Os nomes dos biomas estão geralmente associados ao tipo de vegetação predominante, ou ao relevo, como no caso do bioma Pantanal, que constitui a maior superfície inundável (*wetland*) interiorana do mundo. O bioma Amazônia é definido pela unidade de clima, fisionomia florestal e localização geográfica. O bioma Mata Atlântica, que ocupa toda a faixa continental leste brasileira e se estende para o interior no Sudeste e Sul do País, é definido pela vegetação florestal predominante e relevo diversificado. O Pampa, restrito ao Rio Grande do Sul, se define por um conjunto de vegetação de campo em relevo de planície. A vegetação predominante dá nome ao Cerrado, segundo bioma do Brasil em extensão, que se estende desde o litoral maranhense até o Centro-Oeste e ao bioma Caatinga, típico do clima semi-árido do sertão nordestino.

Figura 1 - Biomas brasileiros

Na Tabela 1 é apresentada a área aproximada (em km²) de cada bioma e o correspondente percentual relativo à área total do território brasileiro.

Tabela 1 - Área dos biomas brasileiros

Biomas Continentais Brasileiros	Área Aproximada (km ²)	Área/Total Brasil (%)
Amazônia	4.196.943	49,29
Cerrado	2.036.448	23,92
Mata Atlântica	1.110.182	13,04
Caatinga	844.453	9,92
Pampa	176.496	2,07
Pantanal	150.355	1,76
Área Total do Brasil	8.514.877	

Fonte: IBGE 2004

2.1.2 Municípios

A inclusão de um plano de informação com os limites políticos (estados e municípios) tem como objetivo permitir a utilização de informações estatísticas secundárias como verificação do processo de interpretação das imagens de satélite, bem como estabelecer parâmetros diferenciados por estado ou município para informações que não podem ser identificadas por análise de imagens (e.g. culturas agrícolas, espécies utilizadas em reflorestamento).

Neste trabalho foi utilizada a Malha Municipal Digital 2005 do IBGE. Essa versão retrata a situação vigente da Divisão Político-Administrativa do Brasil - DPA referente ao ano-base 2005, consolidando as alterações apontadas pelo Censo 2000, considerando a inclusão de 53 novos municípios criados e instalados a partir de 01/01/2001. O município de Pinto Bandeira (RS) não consta nesta versão da Malha Municipal, em função da Medida Cautelar que suspendeu, provisoriamente, a Lei nº 11375/99 que criou o referido município. Esta malha contempla ainda a inclusão de 4 (quatro) municípios novos criados e instalados a partir de 01/01/2005 e ainda alterações e correções nos limites, nas bases cartográficas e nos mapas municipais, apontadas após o Censo 2000. A Malha Municipal Digital 2005 totaliza 5.564 municípios.

2.1.3 Fisionomia Vegetal

O Mapa de Vegetação do Brasil segundo IBGE (2004) reconstitui a situação da vegetação no território brasileiro na época do seu descobrimento e ressalta que no país ocorrem dois grandes conjuntos vegetacionais: um florestal, que ocupa mais de 60% do território nacional, e outro campestre. As formações florestais são constituídas pelas florestas ombrófilas (típica de regiões onde não falta umidade durante todo o ano) e estacionais (típicas de regiões em que falta umidade durante um período do ano) situadas tanto na região amazônica quanto nas áreas extra-amazônicas, mais precisamente na Mata Atlântica. Na Amazônia, predominam as florestas ombrófilas densas e abertas, com árvores de médio e grande porte, com ocorrência de cipós, bromélias e orquídeas.

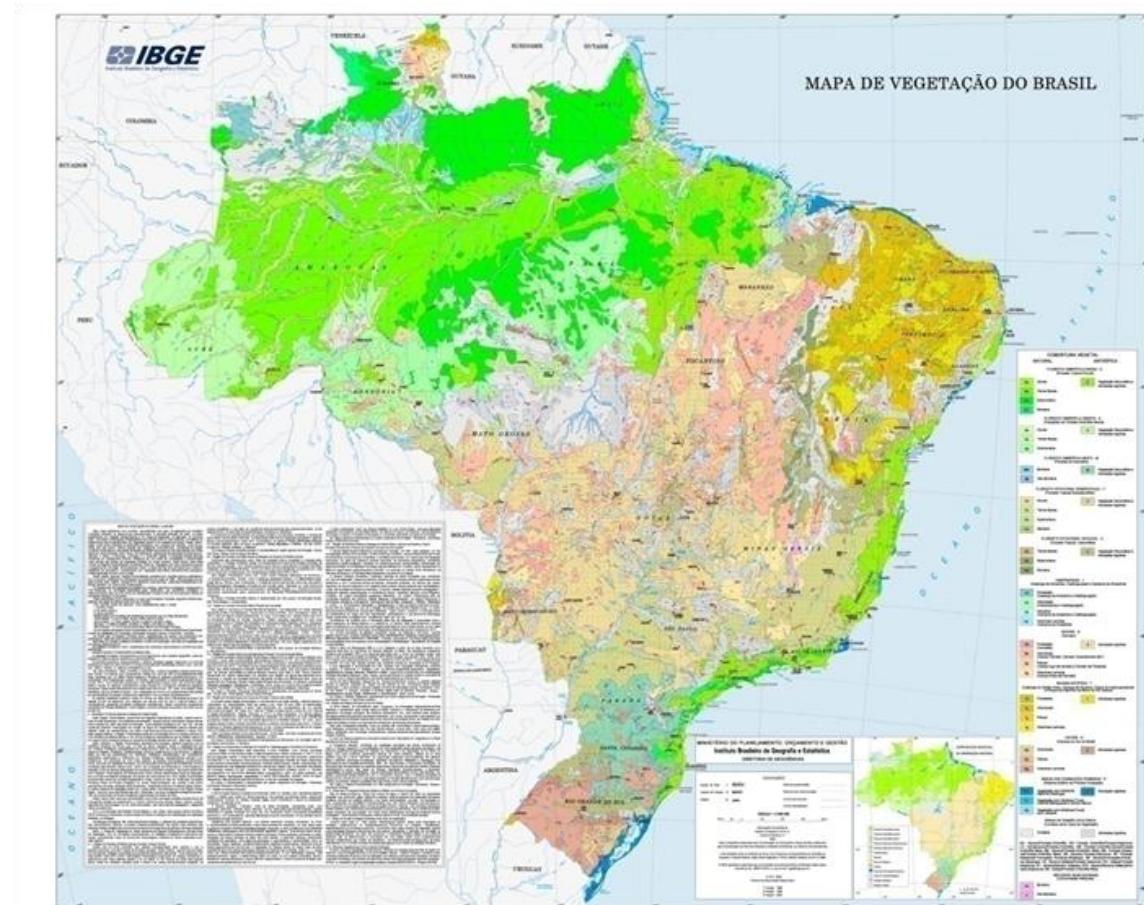
As formações campestres são constituídas pelas tipologias de vegetação abertas, mapeadas como: a) savana, correspondente ao Cerrado que predomina no Brasil central, ocorrendo também em pequenas áreas em outras regiões do país, inclusive na Amazônia; b) savana estépica que inclui a caatinga nordestina, os campos de Roraima, o Pantanal mato-grossense e uma pequena ocorrência no extremo oeste do Rio Grande do Sul; c) estepe que corresponde aos campos, do planalto e da campanha, do extremo sul do Brasil; e d) campinarana, um tipo de vegetação raquítica decorrente da falta de nutrientes minerais no solo e que ocorre na Amazônia, na bacia do rio Negro.

O mapa traz ainda a indicação das áreas das formações pioneiras, que abrigam a vegetação das restingas, dos manguezais e dos alagados, além das áreas de tensão ecológica, onde ocorrem os

contatos entre tipos de vegetação, e os chamados refúgios vegetacionais onde a vegetação em geral é constituída por comunidades relíquias.

Os dados digitais do mosaico do Mapa de Vegetação do IBGE 2004 (**Figura 2**) foram obtidos diretamente na página da internet do IBGE (www.ibge.gov.br).

Figura 2 - Mapa de Vegetação do Brasil



Na Tabela 2 são apresentadas as fisionomias vegetais agregadas¹ que foram consideradas neste relatório e as abreviaturas pelas quais serão referidas no restante do texto. São identificadas as fisionomias que foram consideradas florestais e aquelas consideradas não florestais de acordo com a definição de floresta apresentada na seção 2.1. Esta partição das fisionomias é consistente com a descrição apresentada em FAO (2009).

¹ O mapa original de vegetação do IBGE (2004) apresenta classes de transição entre diversos tipos de vegetação. Para que se pudesse associar a cada fisionomia vegetal um único valor de carbono, o mapa original de vegetação foi reclassificado, considerando apenas as fitofisionomias dominantes, sem as classes de transição, baseando-se, principalmente, em informações mais detalhadas obtidas dos mapas de vegetação do SIVAM, do RADAM e do PROBIO disponíveis para o Brasil ou regiões

Tabela 2 - Fisionomias vegetais

	Denominação	Abreviatura
Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	Aa
	Floresta Ombrófila Aberta Terras Baixas	Ab
	Floresta Ombrófila Aberta Montana	Am
	Floresta Ombrófila Aberta Submontana	As
	Floresta Estacional Decidual Aluvial	Ca
	Floresta Estacional Decidual Terras Baixas	Cb
	Floresta Estacional Decidual Montana	Cm
	Floresta Estacional Decidual Submontana	Cs
	Floresta Ombrófila Densa Aluvial	Da
	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	Db
	Floresta Ombrófila Densa Montana	Dm
	Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	Dl
	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds
	Estepe Arborizada	Ea
	Floresta Estacional Semidecidual aluvial	Fa
	Floresta Estacional Semidecidual de terras baixas	Fb
	Floresta Estacional Semidecidual montana	Fm
	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	Fs
	Campinarana Arborizada	La
	Campinarana Florestada	Ld
	Floresta Ombrófila Mista Aluvial	Ma
	Floresta Ombrófila Mista Alto Montana	Ml
	Floresta Ombrófila Mista Montana	Mm
	Floresta Ombrófila Mista submontana	Ms
	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre	Pa
	Pioneiras com influência fluviomarinha (mangue)	Pf
	Pioneiras com influência Marinha (restinga)	Pm
	Savana Arborizada	As
	Savana Florestada	Sd
	Savana Estépica Arborizada	Ta
	Savana Estépica Florestada	Td
Campo	Estepe Gramíneo Lenhosa	Eg
	Estepe parque	Ep
	Campinarana Arbustiva	Lb
	Campinarana gramíneo lenhosa	Lg
	Refúgio Alto-Montano	Rl
	Refúgio Montano	Rm
	Refúgio Submontano	Rs
	Savana Gramíneo-Lenhosa	Sg
	Savana Parque	Sp
	Savana Estépica Gramíneo Lenhosa	Tg
	Savana Estépica Parque	Tp

2.1.4 Tipos de Solo

O cálculo de estoque de carbono dos solos seguiu a metodologia adotada pelo Inventário Inicial Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (BRASIL, 2006) e consistiu nas seguintes etapas:

- 1) Adaptação do mapa de solos do Brasil EMBRAPA/IBGE (2003), na escala 1:5.000.000;
- 2) Adaptação do mapa de vegetação do Brasil (IBGE, 2004). Foram utilizados os mapas de solos e de vegetação do IBGE (2004), na escala 1:5.000.000;
- 3) Geração do mapa da associação solo-vegetação.

Como para o Inventário Inicial, as 69 classes inseridas nas 18 ordens do sistema brasileiro de classificação de solos foram reclassificadas para tipos inseridos em seis grandes grupos de solos: Solos com argila de atividade alta (S1), Latossolos com argila de atividade baixa (S2), Não-Latossolos com argila de atividade baixa (S3), Solos arenosos (S4); Solos hidromórficos (S5) e Outros Solos (S6). Este reagrupamento é considerado adequado para avaliar as mudanças de estoque de carbono. Entretanto, desde a realização do Inventário Inicial (BRASIL, 2004), foram realizadas mudanças no sistema de classificação de solos. Ademais, do que algumas classes não estavam presentes no mapa reagrupado, necessitando, assim, de nova compatibilização para gerar um novo agrupamento destinado às categorias definidas acima.

As classes de vegetação foram agregadas em categorias conforme critérios sugeridos pelo Inventário Inicial, baseados no mapa de vegetação do IBGE 2004. O Inventário Inicial agrupou as classes de vegetação do mapa IBGE de 1988, agregando-as com base na fisionomia e/ou distribuição geográfica (BRASIL, 2006b). Obteve-se assim, 15 categorias. As áreas de contato foram incluídas nesse agrupamento, associando-as a cada uma das 15 categorias conforme a dominância da vegetação e localização. Para essa chave de classificação, as categorias ficaram assim distribuídas: Floresta Amazônica Aberta (V1), Floresta Amazônica Densa (V2), Floresta Atlântica (V3), Floresta Estacional Decidual (V4), Floresta Estacional Semi-decidual (V5), Floresta Ombrófila Mista (V6), Savana Sul (V7), Savana Amazônica (V8), Cerrado (V9), Estepe do Sul (V10), Estepe Nordeste (Caatinga) (V11), Estepe Oeste (Pantanal) (V12), Estepe do Sul (V10), Savana Amazônica (V8), Refúgios Ecológicos de Montanhas e Terras Altas (V13), Áreas de Formação Pioneira (V14) e Áreas Arenosas e Vegetação Lenhosa Oligotrófica de Áreas Pantanosas (V15).

No atual inventário, utilizou-se o mapa de vegetação IBGE 2004, cuja compatibilização com as categorias do Inventário Inicial agregou de forma diferente alguns dos tipos de vegetação em relação àquele, devido a mudanças no mapeamento e de classificação em relação ao mapa de 1988, exigindo nova compatibilização.

2.1.5 Uso da Terra

O IPCC aponta seis amplas categorias de uso da terra: Floresta, Campo, Agricultura, Áreas Alagadas, Áreas Urbanas e Outras Áreas. O *Good Practice Guidance LULUCF 2003* reconhece que algumas dessas categorias referem-se à cobertura da terra (ex., Floresta, Áreas Alagadas) enquanto outras ao uso da terra (ex., Agricultura, Áreas Urbanas). Por conveniência, refere-se a todas as categorias como categorias de uso da terra. Entretanto, reconhece que isto não implica que as mudanças nos estoques de carbono ou emissões e remoções de gases de efeito estufa precisam ser estimadas ou reportadas em áreas onde isto não é requerido no *Guidelines 1996*.

Com base nas categorias amplas do *Good Practice Guidance LULUCF 2003* foram definidas as categorias de uso da terra para este relatório, da forma abaixo:

1. Floresta

A categoria Floresta foi definida como toda área com as seguintes características:

- a) valor mínimo de cobertura de copa das árvores: 10 por cento;
- b) valor mínimo de área de terra: 0,5 hectare, e
- c) valor mínimo de altura de árvore: 5 metros.

A categoria Floresta foi subdividida nas categorias

i) Floresta Primária

Floresta em que a ação humana não provocou significativas alterações das suas características originais de estrutura e de espécies. Também denominada Floresta Clímax.

ii) Floresta Primária com Extração Seletiva de Madeira

O corte seletivo está associado às áreas onde ocorre a exploração predatória de madeira em florestas nativas, basicamente na Amazônia, onde a abertura de picadas e de pátios para extração e armazenamento de madeira é detectada por sensores remotos devido à alteração na resposta espectral dos alvos (florestas). Após a exploração, estas áreas podem vir a ser novamente exploradas, convertidas em usos agropecuários ou mesmo abandonadas. Essa subcategoria só foi identificada para o bioma Amazônia e não foi identificada para o ano de 1994.

iii) Floresta Secundária

São áreas de vegetação secundária nos estágios avançado, médio e inicial de regeneração e que tenham condições de alcançar os limites definidos para Floresta.

iv) Reflorestamento

Compreende as áreas plantadas ou em preparo para o plantio de essências florestais (acácia-negra, eucalipto, pinheiro, etc.), incluindo as áreas ocupadas com viveiros de mudas de essências florestais. O reflorestamento comercial destina-se basicamente à venda de produtos florestais como celulose, madeira e lenha, além de outros serviços para satisfazer às demandas do mercado.

2. Campo

a) Campo de Vegetação Primária

Campo em que a ação humana não provocou significativas alterações das suas características originais de estrutura e de espécies.

b) Campo de Vegetação Secundária

São áreas de vegetação secundária nos estágios avançado, médio e inicial de regeneração, e que não ultrapassam os limites definidos para Floresta.

c) Pastagens

Abrangem as áreas destinadas ao pastoreio e formadas mediante plantio.

3. Agricultura

Abrange todas as áreas cultivadas com lavouras temporárias e permanentes

4. Áreas Alagadas

Extensão de marismas, pântanos, turfeiras ou águas de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, estancadas ou correntes, doces, salobras ou salgadas, incluindo as extensões de água marinha, cuja profundidade na maré-baixa não excede 6 (seis) metros. Inclui:

a) Lagos e Rios

b) Reservatórios

5. Áreas Urbanas

É a área interna ao perímetro urbano de uma cidade ou vila, definida por lei municipal. É caracterizada pela edificação contínua e a existência de equipamentos sociais destinados às funções básicas, como habitação, trabalho, recreação e circulação.

6. Outras Áreas (e.g. formações rochosas, mineração, dunas)

7. Não Observado (área não sensoriada)

Uma das maiores dificuldades em relatar as emissões e remoções do setor de Uso da Terra é a identificação da parcela antrópica das emissões líquidas totais. Visando estabelecer uma forma de resolver essa dificuldade e permitir uma maior comparabilidade dos inventários dos países, o *Good Practice Guidance LULUCF 2003* propõe uma *proxy* para essa identificação desenvolvendo a noção de Área Manejada (*Managed Land*) já introduzida no *Guidelines 1996* de forma menos explícita. De acordo com esse procedimento todas as emissões e remoções em áreas manejadas são consideradas antrópicas enquanto as emissões e remoções em áreas não-manejadas são consideradas como não antrópicas, sendo apenas relatadas caso a área não manejada seja convertida para outros usos como estabelece o *Guidelines 1996*.

O *Good Practice Guidance LULUCF 2003* define Área Manejada como sendo a área submetida ao processo de planejamento e implementação de práticas para manejo e uso da terra com vista a cumprir relevantes funções ecológicas, econômicas e sociais. O *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Guidelines 2006)* provê uma definição mais explícita para área manejada: “é a área onde intervenções ou práticas humanas foram aplicadas para realizar funções de produção, ecológicas ou sociais”. Apesar dos países não precisarem reportar emissões e remoções de gases de efeito estufa em área não manejada, é boa prática quantificar e acompanhar ao longo do tempo a área não manejada para manter a consistência na contabilidade da área conforme ocorram mudanças no uso da terra. Os países devem ser transparentes nas suas definições e na abordagem nacional utilizada para distinguir área manejada e não manejada.

Neste relatório são apresentadas as emissões antrópicas líquidas nacionais para a definição de área manejada consistente com a definição proposta pelo IPCC, de forma a tornar o inventário brasileiro comparável com outros países, diferentemente da opção da Comunicação Inicial do Brasil, onde áreas sob florestas naturais (primárias) não foram consideradas para estimar as remoções médias de dióxido de carbono².

² As mudanças nos estoques de carbono em florestas nativas, não resultantes de atividades de mudança no uso da terra, não foram contabilizadas no Inventário Inicial, apesar de resultados preliminares na literatura científica apontarem para uma remoção de CO₂ na atmosfera, em particular na floresta amazônica, o grande reservatório de carbono em floresta no Brasil. Esta não inclusão deveu-se ao fato de essas remoções não serem consideradas de natureza antrópica, ainda que muitas áreas ocupadas pela floresta amazônica sejam consideradas manejadas. Esse procedimento é consistente com a definição de mudança de clima para efeitos da Convenção.

Assim, definiu-se como Área Manejada todas as áreas de floresta e de vegetação nativa não-florestal (Campo) contidas em Terras Indígenas e no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (Lei 9985/2000), excetuando-se as Reservas Particulares de Preservação Natural (RPPN)³. O SNUC define Unidade de Conservação como sendo o “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. A Constituição Federal do Brasil (parágrafo 1º do artigo 231) conceitua como Terras Indígenas as terras tradicionalmente ocupadas pelos índios, definidas como sendo aquelas “por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários ao seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições”. A superfície das 488 terras indígenas, cujos processos de demarcação estão minimamente na fase “Delimitada”, é de 1.056 mil km² perfazendo 12,41% do total do território brasileiro.

Como resultado, a categoria Floresta Primária foi dividida em duas sub-categorias: Floresta Primária Manejada e Floresta Primária Não-Manejada, e a categoria Campo de Vegetação Primária foi dividida nas subcategorias Campo Primário Manejado e Campo Primário Não-Manejado.

A Tabela 3 sintetiza as categorias de uso da terra consideradas neste relatório juntamente com as abreviaturas pelas quais serão referidas no restante do relatório.

³ As RPPN não foram consideradas devido à dificuldade de obtenção da data de estabelecimento de cada área

Tabela 3 - Categorias de uso da terra

Abreviatura	Categoria	Categoria IPCC
FNM	Floresta não manejada	Floresta (<i>Forest</i>)
FM	Floresta manejada	
FSec	Floresta secundária	
CS	Floresta com extração seletiva	
Ref	Reflorestamento	
GNM	Campo não manejado	Campo (<i>Grassland</i>)
GM	Campo manejado	
GSec	Campo com vegetação secundária	
Ap	Pastagem plantada	
Ac	Área agrícola	Área agrícola (<i>Cropland</i>)
S	Área urbana	Área urbana (<i>Settlements</i>)
A	Rios e lagos (área não manejada)	Área alagada (<i>Wetlands</i>)
Res	Reservatórios (área manejada)	
O	Outros usos	Outros usos (<i>Other land</i>)
NO	Área não observada	

2.2 Construção de matrizes de transição entre as categorias e subcategorias de uso da terra entre 1994 e 2002

As emissões antrópicas líquidas são calculadas para cada polígono identificado na etapa anterior em função de seu conjunto de características (i.e. informação sobre bioma, limites administrativos, fitofisionomia e solos) e, fundamentalmente, da informação georreferenciada do uso da terra em 1994 e em 2002.

Esse cálculo é feito para cada uma das possíveis transições entre os usos da terra nos dois instantes. A metodologia do *Good Practice Guidance LULUCF 2003* estabelece doze transições possíveis mostradas na Tabela 4.

Tabela 4 - Transições definidas no Good Practice Guidance LULUCF 2003

Transição			Transição		
FF	Floresta permanecendo floresta			LF	Áreas convertidas para floresta
GG	Campo permanecendo campo			LG	Áreas convertidas para campo
CC	Área agrícola permanecendo área agricultura			LC	Áreas convertidas para área agrícola
WW	Área alagada permanecendo área alagada			LW	Áreas convertidas para área alagada
SS	Área urbana permanecendo área urbana			LS	Áreas convertidas para área urbana
OO	Outros usos permanecendo outros usos			LO	Áreas convertidas para outros usos

De forma análoga, são definidas as transições utilizadas neste relatório, detalhadas na **Tabela 5**. As células em cinza identificam as transições impossíveis. A transição CS-CS não foi considerada porque o uso da terra CS não foi identificado para o ano de 1994.

Tabela 5 - Matriz de transições possíveis

		2002														
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO
1994	FNM															
	FM															
	FSec															
	Ref															
	CS															
	GNM															
	GM															
	GSec															
	Ap															
	Ac															
	S															
	A															
	Res															
	O															
	NO															

A diagonal da matriz identifica as áreas que permaneceram em uma mesma categoria de uso entre 1994 e 2002. Há que se ressaltar que o fato deste relatório utilizar imagens do satélite *Landsat* de 1994 e 2002 inviabiliza conhecer-se a dinâmica da conversão de uma categoria de uso da terra para outra. Isto implica que uma conversão de floresta em 1994 para agricultura em 2002 pode ter tido uma etapa intermediária, por exemplo, de floresta em 1994 para pastagem em 1999 e desta para agricultura em 2002. À medida que os inventários forem sendo feitos de forma mais periódica, esta

dinâmica será certamente captada, possibilitando uma estimativa mais precisa das emissões antrópicas líquidas anuais.

2.3 Cálculo das emissões e remoções para as transições analisadas

De acordo como o *Guidelines 1996*, a base fundamental para a metodologia está assentada em dois temas relacionados:

- i) o fluxo de CO₂ de, ou para a atmosfera é assumido ser igual às mudanças nos estoques de carbono na biomassa existente e nos solos, e
- ii) as mudanças nos estoques de carbono podem ser estimadas, determinando-se, primeiramente, as taxas de mudança no uso da terra e a prática responsável pela mudança (por exemplo, a queima, o desmatamento, o corte seletivo, etc.). Em seguida, é avaliado o impacto dessas práticas sobre os estoques de carbono e a resposta biológica a um determinado uso da terra.

A metodologia do *Good Practice Guidance LULUCF 2003* estabelece que a estimativa das emissões de CO₂ em um determinado período de tempo T pode ser feita a partir de dois métodos: (1) método baseado nas estimativas de incrementos e perdas de estoques de carbono no período considerado para cada uma das transições definidas na **Tabela 5**; e (2) método baseado na diferença de estoques de carbono entre o início e o final do período. Os estoques de carbono ou incrementos e perdas são calculados para os diversos compartimentos de carbono (biomassa viva (acima e abaixo do solo), matéria orgânica morta (madeira morta e serapilheira) e carbono do solo). O presente relatório cobre o período de tempo de 1994 a 2002 e utiliza os dois métodos dependendo das mudanças de uso da terra relatadas.

O cálculo toma como base as equações 3.1.1 e 3.1.2 do *Good Practice Guidance LULUCF 2003*, reproduzidas a seguir.

Equação 3.1.1 do Good Practice Guidance LULUCF 2003

$$\Delta C = \sum_{ijk} [A_{ijk} \bullet (C_I - C_L)_{ijk}]$$

onde:

ΔC: mudança do estoque de carbono (tC/ano)

A: área de terra (ha)

ijk : índices que correspondem ao tipo de clima i, tipo de vegetação j e prática de manejo k , etc.

C_I: incremento médio anual de carbono (tC/ha/ano)

C_L: perda média anual de carbono (tC/ha/ano)

Equação 3.1.2 do Good Practice Guidance LULUCF 2003

$$\Delta C = \sum_{ijk} (C_{t_2} - C_{t_1}) / (t_2 - t_1)_{ijk}$$

onde:

C_{t1} : estoque de carbono no tempo t_1 (tC)

C_{t2} : estoque de carbono no tempo t_2 (tC)

A seguir é descrita a metodologia para cálculo das emissões líquidas para cada uma das transições possíveis indicadas na **Tabela 5**. Para permitir maior clareza na descrição da metodologia, as emissões relativas à mudança do estoque de carbono no solo são descritas em seção separada.

2.4 Emissões e remoções relativas à mudança do estoque de carbono na biomassa viva e matéria orgânica morta

Nas seções a seguir são apresentadas as equações utilizadas nesse relatório. O parâmetro T (intervalo do período em tela (1994 a 2002)) é igual a 8 (anos) em todas as equações.

2.4.1 Floresta permanecendo floresta

Neste relatório foram definidas cinco subcategorias de florestas: FNM, FM, FSec, Ref e CS. As transições possíveis são, de acordo com a **Tabela 5**:

2.4.1.1 Floresta não manejada permanecendo floresta não manejada (FNM-FNM)

Assume-se que não há mudança de estoque dado que as remoções em área não manejada não são consideradas antrópicas.

2.4.1.2 Floresta manejada permanecendo floresta manejada (FM-FM)

$$E_i = A_i \times \text{Remf} \times T$$

onde:

E_i : Emissão líquida de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

Remf: Remoção média anual de carbono em floresta manejada (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.1.3 Floresta secundária permanecendo floresta secundária (FSec-FSec)

$$E_i = A_i \times \text{Rebf} \times T$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

Rebf: Incremento médio anual de carbono em floresta secundária (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.1.4 Reflorestamento permanecendo reflorestamento (Ref-Ref)

Assume-se que, em média, a mudança de estoque de carbono é nula.

2.4.1.5 Floresta não manejada convertida para floresta manejada (FNM-FM)

Assume-se que a transição (por exemplo, a criação de uma unidade de conservação) ocorre, em média, no ponto médio do período analisado.

$$E_i = A_i \times \text{Remf} \times (T / 2)$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

Remf: Remoção média anual de carbono em fisionomia florestal (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.1.6 Floresta não manejada convertida para floresta secundária (FNM-FSec)

$$E_i = A_i \times (C_i - (\text{Rebf} \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia florestal do polígono i (tC/ha)

Rebf: Incremento médio anual de carbono em floresta secundária (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.1.7 Floresta manejada convertida para floresta secundária (FM-FSec)

$$E_i = A_i \times (C_i - (\text{Rebf} \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia florestal do polígono i (tC/ha)

$Rebf$: Incremento médio anual de carbono em floresta secundária (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.1.8 Reflorestamento convertido para floresta secundária (Ref-FSec)

$$E_i = A_i \times (\text{AvRef} - (\text{Rebf} \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

AvRef : Estoque médio de carbono médio em reflorestamento (tC/ha)

$Rebf$: Incremento médio anual de carbono em floresta secundária (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.1.9 Floresta não manejada convertida para Reflorestamento (FNM-Ref)

$$E_i = A_i \times (\text{C}_i - (\text{IncrRef} \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia florestal do polígono i (tC/ha)

Incr_Ref : Incremento médio anual de carbono em reflorestamento (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.1.10 Floresta manejada convertida para Reflorestamento (FM-Ref)

$$E_i = A_i \times (\text{C}_i - (\text{IncrRef} \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

Incr_Ref : Incremento médio anual de carbono em reflorestamento (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.1.11 Floresta secundária convertida para Reflorestamento (FSec-Ref)

$$E_i = A_i \times (\text{C}_i \times \text{av(Fsec)} - (\text{IncrRef} \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia florestal do polígono i (tC/ha)

$av(Fsec)$: Razão entre o estoque médio de carbono de uma floresta secundária e o estoque médio de carbono em uma floresta madura (adimensional)

$Incr_Ref$: Incremento médio anual do carbono em reflorestamento (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.1.12 Floresta não manejada convertida para Extração seletiva (FNM-CS)

$$E_i = A_i \times (C_i - (C_i \times p(CS)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono (tC/ha)

$p(CS)$: Perda de carbono por corte seletivo da floresta (adimensional)

T : Tempo do período (anos)

2.4.1.13 Floresta manejada convertida para Extração seletiva (FM-CS)

$$E_i = A_i \times (C_i - (C_i \times p(CS)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia florestal do polígono i (tC/ha)

$p(CS)$: Fração média de perda de carbono em área de corte seletivo de madeira (adimensional)

T : Tempo do período (anos)

2.4.2 Área convertida para floresta

2.4.2.1 Pastagem convertida para floresta secundária (Ap-FSec)

$$E_i = A_i \times (pec - (Rebf \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

pec : Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

$Rebf$: Incremento médio anual de carbono em floresta secundária (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.2.2 Área agrícola convertida para floresta secundária (Ac-FSec)

$$E_i = A_i \times (\text{AvAgr} - (\text{Rebf} \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

AvAgr: Estoque médio de carbono médio em área agrícola (tC/ha)

Rebf: Incremento médio anual de carbono em floresta secundária (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.2.3 Área de outros usos convertida para floresta secundária (O-FSec)

$$E_i = A_i \times (O - (\text{Rebf} \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos associado ao polígono i (tC/ha)

Rebf : Incremento médio anual de carbono em floresta secundária (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.2.4 Campo convertido para Reflorestamento (GNM-Ref) (GM-Ref)

$$E_i = A_i \times (C_i - (\text{IncrRef} \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono (tC/ha)

Incr_Ref: Incremento anual do carbono em reflorestamento (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.2.5 Campo secundário convertido para Reflorestamento (GSec-Ref)

$$E_i = A_i \times (C_i \times \text{av(Gsec)} - (\text{IncrRef} \times (T / 2)))$$

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono (tC/ha)

av(Gsec): Razão entre o estoque médio de carbono em campo (grassland) secundário e o estoque médio de carbono em campo (grassland) maduro (adimensional)

Incr_Ref: Incremento médio anual do carbono em reflorestamento (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.4.2.6 Pastagem convertida para Reflorestamento (Ap-Ref)

$$E_i = A_i \times (\text{Pec} - (\text{IncrRef} \times (T / 2)))$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

Pec: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

Incr_Ref: Incremento médio anual do carbono em reflorestamento (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.4.2.7 Área agrícola convertida para Reflorestamento (Ac-Ref)

$$E_i = A_i \times (\text{AvAgr} - (\text{IncrRef} \times (T / 2)))$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

Incr_Ref: Incremento médio anual de carbono em reflorestamento (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.4.2.8 Área de Outros usos convertida para Reflorestamento (O-Ref)

$$E_i = A_i \times (\text{O} - (\text{IncrRef} \times (T / 2)))$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

IncrRef: Incremento médio anual do carbono em reflorestamento (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.4.3 Campo permanecendo campo

2.4.3.1 Campo não manejado permanecendo Campo não manejado (GNM-GNM)

Assume-se que não há mudança de estoque dado que as remoções em área não manejada não são consideradas antrópicas.

2.4.3.2 Campo manejado permanecendo Campo manejado (GM-GM)

Assume-se que, em média, a mudança de estoque de carbono é nula.

2.4.3.3 Campo secundário permanecendo Campo secundário (GSec-GSec)

$$E_i = A_i \times \text{RebG} \times T$$

onde:

E_i : Emissão líquida de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

Reb(G): Incremento médio anual de carbono em campo secundário (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.3.4 Pastagem permanecendo Pastagem (Ap-Ap)

Assume-se que, em média, a mudança de estoque de carbono é nula.

2.4.3.5 Campo não manejado convertido para Campo manejado (GNM-GM)

Assume-se que, em média, a mudança de estoque de carbono é nula.

2.4.3.6 Campo não manejado convertido para Campo secundário (GNM-GSec)

$$E_i = A_i \times (C_i - (\text{RebG} \times T / 2))$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

Reb(G): Incremento médio anual de carbono em campo secundário (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.3.7 Campo manejado convertido para Campo secundário (GM-GSec)

$$E_i = A_i \times (C_i - (\text{RebG} \times T / 2))$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

Reb(G): Incremento médio anual de carbono em campo secundário (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.3.8 Pastagem convertida para Campo secundário (Ap-GSec)

$$E_i = A_i \times (\text{Pec} - (\text{RebG} \times T / 2))$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

Pec: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

Reb(G): Incremento médio anual de carbono em campo secundário (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.3.9 Campo não manejado convertido para Pastagem (GNM-Ap)

$$E_i = A_i \times (C_i - \text{Pec})$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

Pec: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

2.4.3.10 Campo manejado convertido para Pastagem (GM-Ap)

$$E_i = A_i \times (C_i - Pec)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

Pec: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

2.4.3.11 Campo secundário convertido para Pastagem (GSec-Ap)

$$E_i = A_i \times (C_i \times av(Gsec) - Pec)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

$av(Gsec)$: Razão entre o estoque médio de carbono de campo secundário e o estoque de carbono em campo maduro (adimensional)

Pec: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

2.4.4 Áreas convertidas para campo

2.4.4.1 Reflorestamento convertido para Campo secundário (Ref-GSec)

$$E_i = A_i \times (AvRef - (RebG \times T / 2))$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

AvRef: Estoque médio de carbono em área de reflorestamento (tC/ha)

Reb(G): Incremento médio anual de carbono em campo secundário (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.4.2 Área agrícola convertida para Campo secundário (Ac-GSec)

$$E_i = A_i \times (\text{AvAgr} - (\text{RebG} \times T / 2))$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

AvAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

Reb(G): Incremento médio anual de carbono em campo secundário (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.4.3 Área de Outros usos convertida para Campo secundário (O-GSec)

$$E_i = A_i \times (O - (\text{RebG} \times T / 2))$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos associado ao polígono i (tC/ha)

Reb(G): Incremento anual de carbono em campo secundário (tC/ha/ano)

T : Tempo do período (anos)

2.4.4.4 Floresta não manejada convertida para Pastagem (FNM-Ap)

$$E_i = A_i \times (C_i - \text{Pec})$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

Pec: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

2.4.4.5 Floresta manejada convertida para Pastagem (FM-Ap)

$$E_i = A_i \times (C_i - \text{Pec})$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)
 A_i : Área do polígono i (ha)
 C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)
Pec: Estoque médio de carbono médio em área de pastagem (tC/ha)

2.4.4.6 Floresta secundária convertida para Pastagem (FSec-Ap)

$$E_i = A_i \times (C_i \times av(Fsec) - Pec)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)
 A_i : Área do polígono i (ha)
 C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)
 $av(Fsec)$: Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta madura (adimensional)
Pec: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

2.4.4.7 Reflorestamento convertido para Pastagem (Ref-Ap)

$$E_i = A_i \times (avRef - Pec)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)
 A_i : Área do polígono i (ha)
 $avRef$: Estoque médio de carbono em reflorestamento (tC/ha)
Pec: Estoque médio de carbono em pastagem (tC/ha)

2.4.4.8 Área agrícola convertida para Pastagem (Ac-Ap)

$$E_i = A_i \times (avAgr - Pec)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)
 A_i : Área do polígono i (ha)
 $avAgr$: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)
Pec: Estoque médio de carbono em pastagem (tC/ha)

2.4.4.9 Área de outros usos convertida para Pastagem (O-Ap)

$$E_i = A_i \times (O - Pec)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

O : Estoque médio de carbono em Outros usos associado ao polígono i (tC/ha)

Pec: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

2.4.5 Área agrícola permanecendo Área Agrícola

Assume-se que, em média, a mudança de estoque de carbono é nula.

2.4.6 Áreas convertidas para Área Agrícola

2.4.6.1 Floresta não manejada convertida para Área agrícola (FNM-Ac)

$$E_i = A_i \times (C_i - avAgr)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

avAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

2.4.6.2 Floresta manejada convertida para Área agrícola (FM-Ac)

$$E_i = A_i \times (C_i - avAgr)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

avAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

2.4.6.3 Floresta secundária convertida para Área agrícola (FSec-Ac)

$$E_i = A_i \times (C_i \times av(Fsec) - avAgr)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

av(Fsec): Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta madura (adimensional)

avAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

2.4.6.4 Reflorestamento convertido para Área agrícola (Ref-Ac)

$$E_i = A_i \times (avRef - avAgr)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

avRef: Estoque médio de carbono em área de reflorestamento (tC/ha)

avAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

2.4.6.5 Campo não manejado convertido para Área agrícola (GNM-Ac)

$$E_i = A_i \times (C_i - avAgr)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

avAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

2.4.6.6 *Campo manejado convertido para Área agrícola (GM-Ac)*

$$E_i = A_i \times (C_i - avAgr)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

$avAgr$: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

2.4.6.7 *Campo secundário convertido para Área agrícola (GSec-Ac)*

$$E_i = A_i \times (C_i \times av(Gsec) - avAgr)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

$av(Gsec)$: Razão entre o estoque médio de carbono em campo secundário e o estoque médio de carbono em campo maduro (adimensional)

$avAgr$: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

2.4.6.8 *Pastagem convertida para Área agrícola (Ap-Ac)*

$$E_i = A_i \times (Pec - avAgr)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

Pec : Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

$avAgr$: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

2.4.6.9 *Área de Outros usos convertida para Área agrícola (O-Ac)*

$$E_i = A_i \times (O - avAgr)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos associado ao polígono i (tC/ha)

avAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

2.4.7 Área alagada permanecendo Área alagada

2.4.7.1 Rios e lagos permanecendo Rios e lagos (A-A)

São considerados áreas não manejadas e, portanto, com emissões/remoções líquidas não antrópicas.

2.4.7.2 Reservatórios permanecendo Reservatórios (Res-Res)

A mudança de estoque de carbono é nula.

2.4.7.3 Rios e lagos convertido para Reservatórios (A-Res)

A mudança de estoque de carbono é nula.

2.4.8 Áreas convertidas para Área alagada

2.4.8.1 Floresta não manejada convertida para Reservatórios (FNM-Res)

$$E_i = A_i \times (C_i - Res)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C: Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em Reservatórios (tC/ha)

2.4.8.2 Floresta manejada convertida para Reservatórios (FM-Res)

$$E_i = A_i \times (C_i - Res)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em Reservatórios (tC/ha)

2.4.8.3 Floresta secundária convertida para Reservatórios (FSec-Res)

$$E_i = A_i \times (C_i \times av(Fsec) - Res)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

$av(Fsec)$: Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta madura (adimensional)

Res: Estoque médio de carbono em Reservatórios (tC/ha)

2.4.8.4 Reflorestamento convertido para Reservatórios (Ref-Res)

$$E_i = A_i \times (avRef - Res)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

$avRef$: Estoque médio de carbono médio em área de reflorestamento (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono médio em Reservatórios (tC/ha)

2.4.8.5 Campo não manejado convertido para Reservatórios (GNM-Res)

$$E_i = A_i \times (C_i - Res)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em Reservatórios (tC/ha)

2.4.8.6 Campo manejado convertido para Reservatórios (GM-Res)

$$E_i = A_i \times (C_i - \text{Res})$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em Reservatórios (tC/ha)

2.4.8.7 Campo secundário convertido para Reservatórios (GSec-Res)

$$E_i = A_i \times (C_i \times \text{av(Gsec)} - \text{Res})$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

av(Gsec): Razão entre o estoque médio de carbono de campo secundário e o estoque médio de carbono de campo maduro (adimensional)

Res: Estoque médio de carbono em Reservatórios (tC/ha)

2.4.8.8 Pastagem convertida para Reservatórios (Ap-Res)

$$E_i = A_i \times (\text{Pec} - \text{Res})$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

Pec: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em Reservatórios (tC/ha)

2.4.8.9 Área agrícola convertida para Reservatórios (Ac-Res)

$$E_i = A_i \times (\text{avAgr} - \text{Res})$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

avAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em Reservatórios (tC/ha)

2.4.8.10 ÁREA DE OUTROS USOS CONVERTIDA PARA RESERVATÓRIOS (O-Res)

$$E_i = A_i \times (O - Res)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em Reservatórios (tC/ha)

2.4.9 ÁREA URBANA PERMANECENDO ÁREA URBANA

A mudança de estoque de carbono é nula.

2.4.10 ÁREAS CONVERTIDAS PARA ÁREA URBANA

2.4.10.1 Floresta não manejada convertida para Área urbana (FNM-S)

$$E_i = A_i \times (C_i - S)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono médio em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.4.10.2 Floresta manejada convertida para Área urbana (FM-S)

$$E_i = A_i \times (C_i - S)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

S : Estoque médio de carbono médio em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.4.10.3 Floresta secundária convertida para Área urbana (FSec-S)

$$E_i = A_i \times (C_i \times \text{av(Fsec)} - S)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

av(Fsec) : Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta madura (adimensional)

S : Estoque médio de carbono em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.4.10.4 Reflorestamento convertido para Área urbana (Ref-S)

$$E_i = A_i \times (\text{avRef} - S)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

avRef : Estoque médio de carbono em área de reflorestamento (tC/ha)

S : Estoque médio de carbono em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.4.10.5 Campo não manejado convertido para Área urbana (GNM-S)

$$E_i = A_i \times (C_i - S)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.4.10.6 Campo manejado convertido para Área urbana (GM-S)

$$E_i = A_i \times (C_i - S)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.4.10.7 Campo secundário convertido para Área urbana (GSec-S)

$$E_i = A_i \times (C_i \times av(Gsec) - S)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

$av(Gsec)$: Razão entre o estoque médio de carbono de campo secundário e o estoque médio de carbono de campo maduro (adimensional)

S: Estoque médio de carbono em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.4.10.8 Pastagem convertida para Área urbana (Ap-S)

$$E_i = A_i \times (Pec - S)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

Pec: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.4.10.9 Área agrícola convertida para Área urbana (Ac-S)

$$E_i = A_i \times (\text{avAgr} - S)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

avAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.4.10.10 Área de outros usos convertida para Área urbana (O-S)

$$E_i = A_i \times (O - S)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.4.11 Outros usos permanecendo Outros usos

Assume-se que, em média, a mudança de estoque de carbono é nula.

2.4.12 Áreas convertidas para Outros usos

2.4.12.1 Floresta não manejada convertida para Outros usos (FNM-O)

$$E_i = A_i \times (C_i - O)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

2.4.12.2 Floresta manejada convertida para Outros usos (FM-O)

$$E_i = A_i \times (C_i - O)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

O : Estoque médio de carbono médio em Outros usos (tC/ha)

2.4.12.3 Floresta secundária convertida para Outros usos (FSec-O)

$$E_i = A_i \times (C_i \times av(Fsec) - O)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)

$av(Fsec)$: Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta madura (adimensional)

O : Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

2.4.12.4 Reflorestamento convertido para Outros usos (Ref-O)

$$E_i = A_i \times (avRef - O)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

$avRef$: Estoque médio de carbono em reflorestamento (tC/ha)

O : Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

2.4.12.5 Campo não manejado convertido para Outros usos (GNM-O)

$$E_i = A_i \times (C_i - O)$$

onde:

- E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)
 A_i : Área do polígono i (ha)
 C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)
 O : Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

2.4.12.6 Campo manejado convertido para Outros usos (GM-O)

$$E_i = A_i \times (C_i - O)$$

onde:

- E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)
 A_i : Área do polígono i (ha)
 C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)
 O : Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

2.4.12.7 Campo secundário convertido para Outros usos (GSec-O)

$$E_i = A_i \times (C_i \times av(Gsec) - O)$$

onde:

- E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)
 A_i : Área do polígono i (ha)
 C_i : Estoque médio de carbono da fisionomia vegetal do polígono i (tC/ha)
 $av(Gsec)$: Razão entre o estoque médio de carbono de campo secundário e o estoque médio de carbono de campo maduro (adimensional)
 O : Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

2.4.12.8 Pastagem convertida para Outros usos (Ap-O)

$$E_i = A_i \times (Pec - O)$$

onde:

- E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)
 A_i : Área do polígono i (ha)
 Pec : Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)
 O : Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

2.4.12.9 Área agrícola convertida para Outros usos (Ac-O)

$$E_i = A_i \times (\text{avAgr} - O)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

avAgr: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

2.4.12.10 Área urbana convertida para Outros usos (O-O)

$$E_i = A_i \times (S - O)$$

onde:

E_i : Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

S: Estoque médio de carbono em Áreas Urbanas (tC/ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos (tC/ha)

2.5 Emissões e remoções relativas à mudança de estoque no carbono do solo

Para cada uma das transições possíveis da Tabela 5, além das emissões e remoções pela alteração do carbono da biomassa da vegetação descritas na seção 2.4 deve ser também contabilizada a perda ou incremento de carbono no solo pela mudança do uso da terra.

A metodologia para estimativa da variação no carbono no solo toma como referência o valor de carbono médio no solo sob vegetação primária para cada uma das associações solo-vegetação descritas na seção 2.1.4. De acordo com o *Good Practice Guidance LULUCF 2003* adotou-se que o ganho ou perda de carbono no solo é resultado da mudança do uso da terra que ocorre durante o período de 20 anos.

A equação geral para o cálculo da variação do carbono do solo é descrita a seguir e é consistente com a equação 3.3.3 do *Good Practice Guidance LULUCF 2003*:

$$ES_i = A_i \times C_{\text{sol}} \times [fc(t_0) - fc(t_f)] \times (T / 2) / 20$$

onde:

ES_i : Emissão líquida associada ao polígono i no período T devida à variação no carbono do solo (tC)

A_i : Área do polígono i (ha)

C_{solo} : Estoque de carbono no solo sob a associação solo-vegetação do polígono (tC/ha)

$fc(t)$: fator de alteração de carbono de solo no instante t (adimensional)

O fator de alteração de carbono é definido pela equação:

$$fc(t) = f_{LU} \times f_{MG} \times f_I$$

onde:

f_{LU} : fator de alteração de carbono pelo uso da terra (adimensional);

f_{MG} : fator de alteração de carbono pelo regime de manejo (adimensional);

f_I : fator de alteração de carbono pelas adições (adimensional)

3. Dados

3.1 Mapa do Uso da Terra

A informação de Uso da Terra é obtida a partir da interpretação de imagens de satélite, gerando um mosaico contínuo do território nacional onde para cada unidade de área é associada uma das categorias de uso da terra definidas na seção 2.1, gerando um mapa de uso da terra para cada ano de interesse. Essa interpretação foi feita para o ano inicial do período em estudo (1994) e para o ano final do período (2002).

A construção do Banco de Dados foi realizada a partir da seleção e aquisição das imagens do satélite *Landsat* do ano de 1994. Para cada cena que cobre o Brasil foi realizada a seleção de imagens através de pesquisa na página de internet www.dgi.inpe.br/CDSR, para o ano 1994, procurando-se reunir cenas obtidas em datas próximas, minimizando assim variações espaciais, principalmente em relação ao uso e ocupação da terra, quando da junção de cenas de datas diferentes. Consideraram-se também outras variáveis como o índice de cobertura de nuvens e a presença de ruídos irrecuperáveis. Na **Figura 3** apresenta-se um exemplo de uma imagem TM/*Landsat*. As datas das imagens utilizadas para definir o uso da terra em 2002 foram as mesmas utilizadas pelo MMA no projeto PROBIO (Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas).

Figura 3 - Exemplo de uma imagem (TM/Landsat 224/68) utilizada no mapeamento do uso da terra do bioma Amazônia



Realizou-se o georeferenciamento dessas imagens com as características definidas para o projeto: Datum SAD 69, Projeção UTM, escala 1:250.000, de acordo com o Padrão do Sistema Geodésico Brasileiro do IBGE, tendo como base o mosaico de imagens TM GEOCOVER *Landsat* 5 da NASA, obtidas em <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>.

Foi utilizada uma versão adaptada para fins deste relatório do software TerraView, que trata dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos), matriciais (grades e imagens) e seus respectivos atributos (tabelas) armazenados em bancos de dados relacionais ou geo-relacionais disponíveis no mercado. O TerraView é um software livre disponível em <http://www.dpi.inpe.br/terraview>.

A interpretação foi realizada com base nos elementos fotointerpretativos das imagens de satélite, tais como: cor, tonalidade e forma. Esses elementos estão relacionados à associação mental que o intérprete faz das feições presentes na imagem com os alvos no terreno, os quais apresentam comportamento previamente conhecido por ele. Esses alvos são identificados por trabalho de campo, mapas pré-existentes ou quaisquer outros dados secundários que possam ser usados para eliminar dúvidas a respeito da correta identificação desses (LILLESAND & KIEFER, 1994).

As informações de uma imagem, extraídas a partir dos elementos de interpretação visual são descritos a seguir:

A textura de uma imagem é dada pela variação de níveis de cinza ou pela variação em matiz, no caso das composições coloridas, expressando a frequência espacial.

A tonalidade está relacionada às características espectrais dos objetos (comportamento de um único objeto ou a combinação entre diferentes objetos) e ao par luz/sombra (devido à geometria de aquisição, dada pelos ângulos de posição do satélite e do Sol e pela topografia).

A cor permite distinguir diferentes objetos (ou a combinação destes) presentes na cena, observando-se a dependência das faixas espectrais à qual a cor é atribuída. A variação de matiz de uma cor está também relacionada às características biofísicas do alvo, como por exemplo, no caso da vegetação: tipo de dossel, tipo de folhas, fenologia, umidade, porte, etc.

A forma e o padrão relacionam-se às diferentes maneiras com que as feições naturais ou antrópicas se organizam na cena imageada.

A análise de contexto engloba as relações dos objetos interpretados entre si e com outros fatores, considerando as características da cena imageada que direta e indiretamente permitem inferir o comportamento de determinado fenômeno.

O produto final da interpretação visual gerou mapas de uso da terra na escala de 1:250.000, com área mínima representada de 6 ha para todos os biomas.

3.1.1 *Mapas de Uso e Cobertura da Terra para os anos 1994 e 2002*

Todos os dados das interpretações foram agrupados de forma a gerar um mapa articulado do Uso e Cobertura da Terra para todos os biomas, conforme apresentado na Figura 4 e na Figura 5.

Figura 4 - Mapa do Uso e Cobertura da Terra a partir da interpretação de imagens do ano base 1994, para todos os biomas

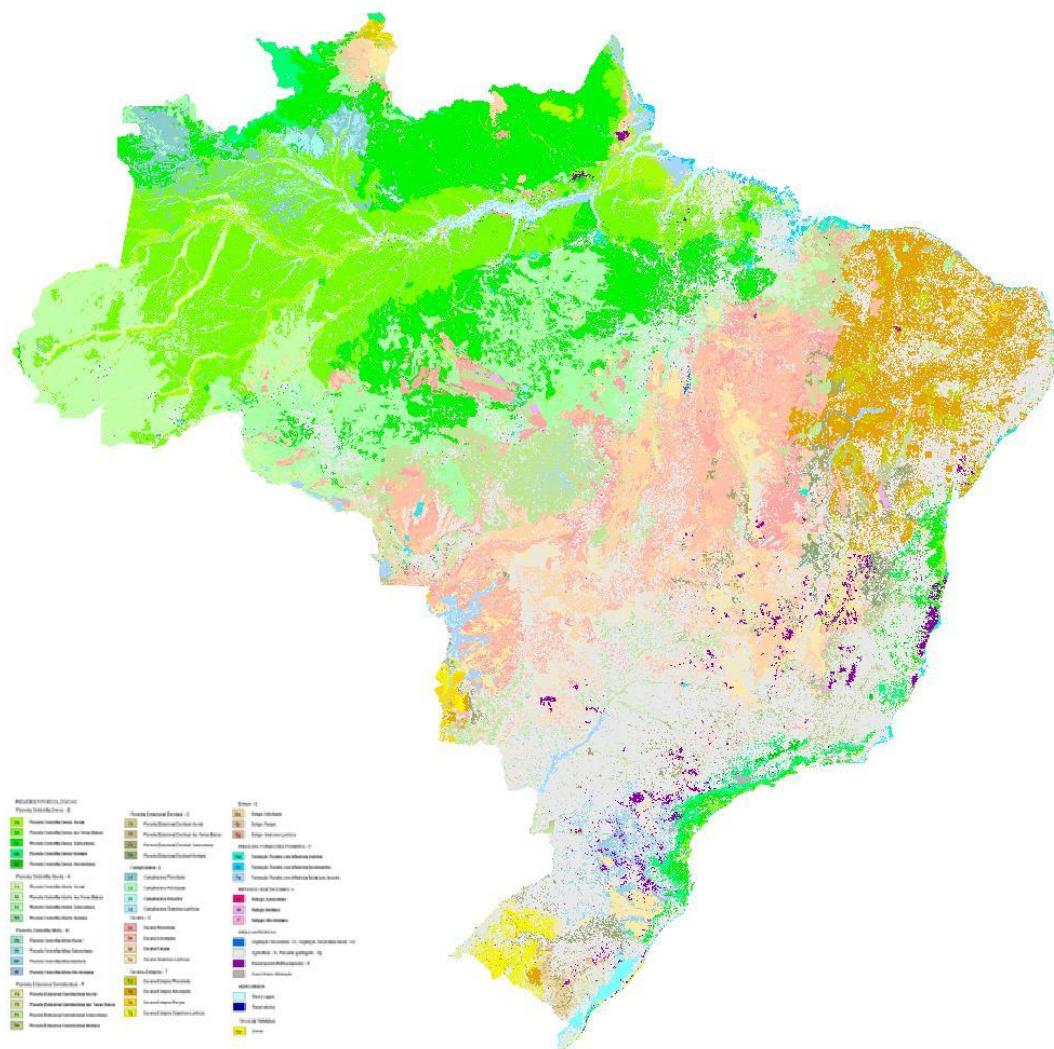


Figura 5 - Mapa do Uso e Cobertura da Terra a partir da interpretação de imagens do ano base 2002, para todos os biomas



3.2 Estoque de carbono da biomassa viva e matéria orgânica morta

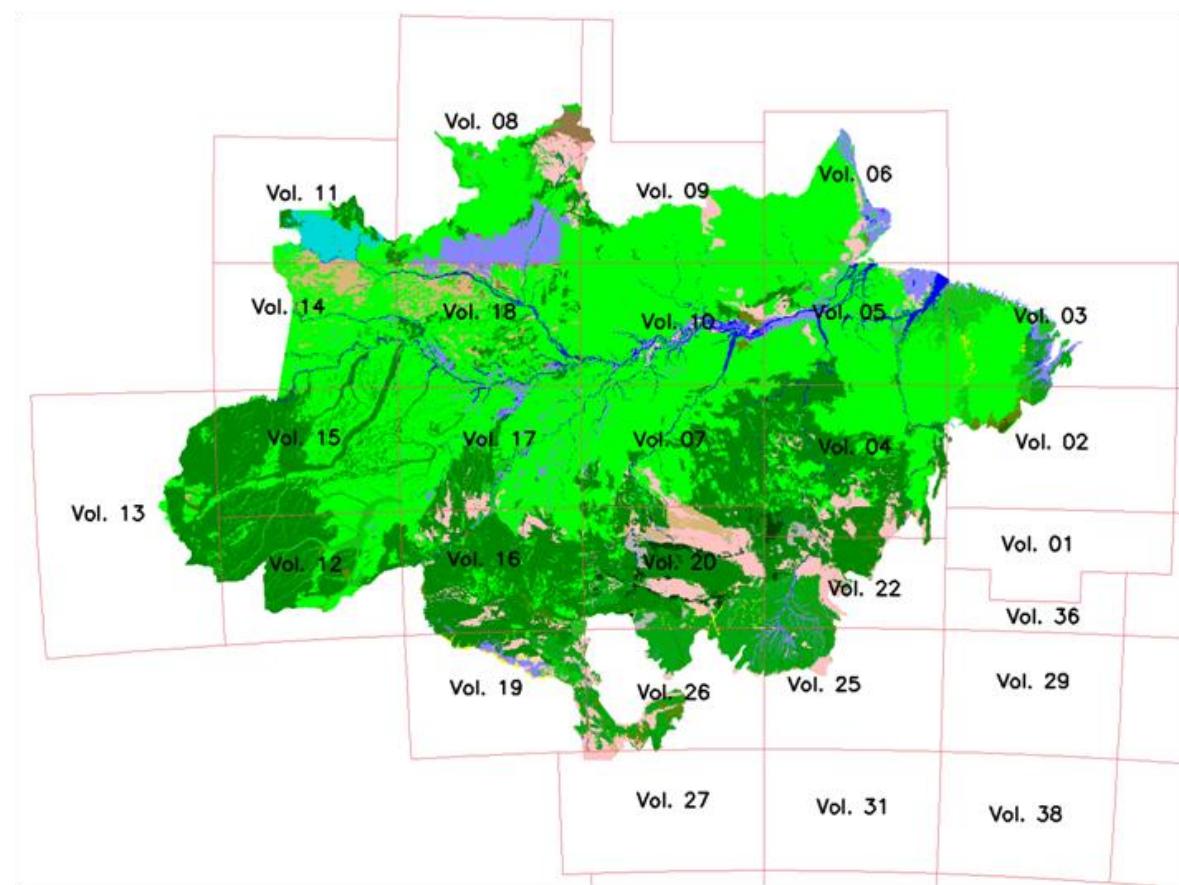
3.2.1 Bioma Amazônia

Os dados de biomassa acima do solo da vegetação do bioma Amazônia foram baseados no inventário florestal daquela região e nos mapas fitofisionômicos do Projeto RADAMBRASIL. O Projeto RADAMBRASIL desenvolveu-se no período de 1971 a 1986 e foi o primeiro grande trabalho nacional de levantamento dos aspectos físico ambientais do país. Neste trabalho foram estudadas de forma sistemática os recursos naturais componentes do espaço físico brasileiro, reunidos em 38 volumes com cartas em escala 1:1.000.000.

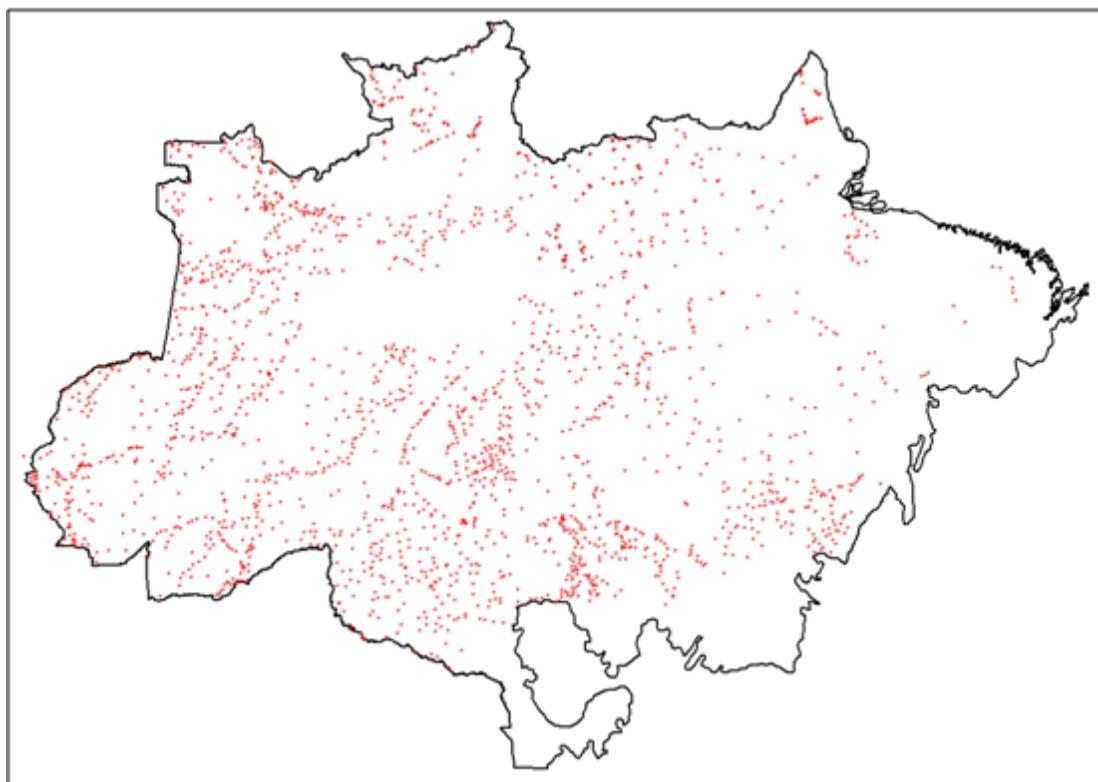
Utilizando imagens de radar e outros documentos disponíveis, o projeto tornou-se a principal referência em algumas regiões, como a região Amazônica, onde o levantamento e a sistematização de informações cartográficas são mais difíceis de ser obtidos.

Os dados vetoriais do Mapa de Vegetação do RADAMBRASIL na escala 1:1.000.000 de cada volume publicado, como apresentado na **Figura 6**, foram utilizados como base de apoio para o bioma Amazônia. Na mesma figura é apresentada a distribuição dos volumes RADAMBRASIL sobre o bioma Amazônia.

Figura 6 - Mapa de Vegetação do RADAMBRASIL com a distribuição dos volumes recortado para o bioma Amazônia



O inventário do Projeto RADAMBRASIL reúne dados para árvores com circunferência à altura do peito (CAP) superior a 100 centímetros, agrupadas por unidade amostral, coordenadas geodésias das unidades amostrais e indicação das folhas em escala 1:250.000 a que pertencem. Na Figura 7 apresenta-se a distribuição das amostras do Projeto RADAMBRASIL na Amazônia.

Figura 7 - Distribuição das amostras do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 2006a)

Para as florestas ombrófilas, as unidades amostrais compreenderam uma área de um hectare (20 m x 500 m) e para os outros tipos de formações florestais, meio hectare (20 m x 250 m). No caso de florestas, as medidas foram tomadas para todas as árvores com valor de circunferência à altura do peito (CAP) maior ou igual a 100 cm. Isto corresponde a um diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 31,83 cm. O valor do DAP foi utilizado para estimar a biomassa e o carbono presente em cada árvore das unidades amostrais empregando o modelo proposto por Higuchi et al. (1998) (BRASIL, 2006a).

$$\ln P = -1,754 + 2,665 \ln D, \text{ para } 5 \text{ cm} \leq D < 20 \text{ cm}$$

Equação 1

$$\ln P = -0,151 + 2,170 \ln D, \text{ para } D \geq 20 \text{ cm}$$

Equação 2

e

$$C = 0,2859 \times P$$

Equação 3

onde:

P é a biomassa aérea da árvore (kg);

D é o diâmetro à altura do peito (DAP) da árvore (cm);

C é o carbono contido na parte aérea da árvore (kg)

Para cada unidade amostral, o carbono de todas as árvores foi somado e dividido pela área da unidade, resultando na estimativa de densidade média de carbono da amostra.

Aplicou-se uma correção para o estoque de carbono de cada unidade amostral, a fim de incluir as árvores com CAP inferior a 100 cm, baseando-se na extração do histograma de circunferências das árvores na floresta amazônica do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 2006a). Na **Figura 8** e na **Figura 9** são apresentados os histogramas utilizados, obtendo-se o fator de extração apresentado na Equação 4.

Figura 8 - Histograma de valores de circunferência à altura do peito na Amazônia

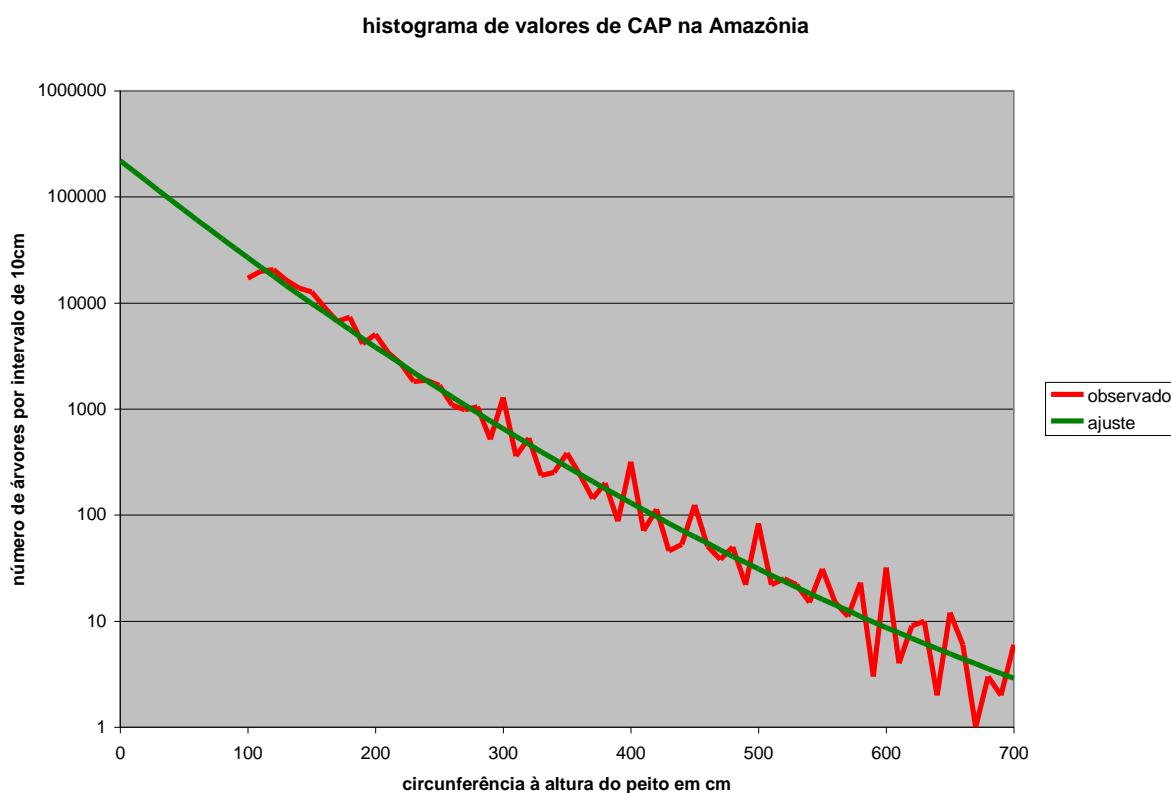
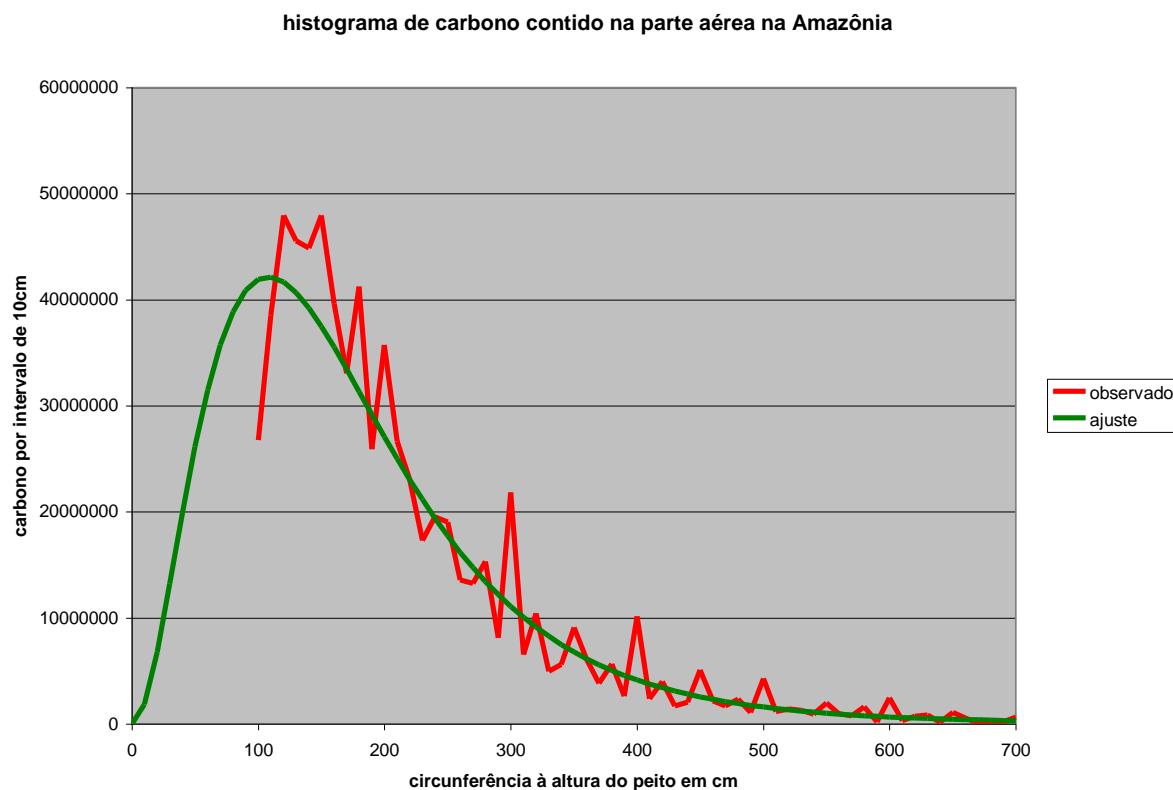


Figura 9 - Histograma de valores de carbono na biomassa aérea na Amazônia

$$C_{\text{total}} = 1,315698 \times C_{(\text{CAP} > 100 \text{ cm})}.$$

Equação 4

A validade desta extrapolação foi verificada pela comparação com o estudo Higuchi (2004) que analisa a quantidade de biomassa em áreas experimentais na Amazônia. Nesse estudo, a relação entre quantidade de biomassa aérea de todas as árvores com diâmetro à altura do peito menor que 20 cm e a biomassa aérea de todas as árvores com diâmetro à altura do peito maior que 20 cm variou entre 3% e 23%, dependendo da área, com valor médio de 10,1%. Por outro lado, aplicando-se a metodologia de Meira Filho para o mesmo ponto de corte de DAP = 20cm, no lugar de CAP=100cm, obtém-se o valor de 9,4%, coerente com o valor verificado por Higuchi, dentro da precisão do estudo.

De acordo com Silva (2007), as palmeiras constituem 2,31% e os cipós 1,77% da biomassa viva acima do solo. Assim, esses valores foram considerados na correção do valor de C, obtendo-se a expressão final para o carbono total acima do solo da amostra.

$$C_{\text{acima do solo}} = 1,3717 \times C_{(\text{CAP} > 100 \text{ cm})}.$$

Equação 5

Ainda de acordo com Silva (2007), as raízes representam 27,1% da biomassa viva total da fisionomia florestal ou 37,2% do valor do carbono da biomassa viva acima do solo enquanto a serapilheira 3% da biomassa viva total.

Quando essas correções são aplicadas obtém-se o valor total de carbono da amostra:

$$C_{\text{Total}} = 1,9384 \times C_{(\text{CAP} > 100 \text{ cm})}$$

Das 2.292 amostras originais do RADAMBRASIL, foram eliminadas 582 amostras segundo as regras:

Após ajuste lognormal do número de árvores por amostra, foram eliminadas as amostras que possuíam menos de 15 e mais de 210 árvores (1% do total de amostras).

Foram eliminadas as amostras cujas fisionomias não foram encontradas nas cartas IBGE;

Foram eliminadas as amostras que não continham informação geográfica para sua localização e não foram encontradas nos mapas RADAMBRASIL;

Após as eliminações descritas acima, foram também eliminadas as amostras cuja fisionomia correspondente não pode ser identificada de acordo com a nomenclatura IBGE.

Foram eliminadas as amostras que caíram em fisionomia não florestal

Finalmente, 1710 amostras foram consideradas para estimativa do estoque de carbono das fisionomias florestais da Amazônia. Das classes agrupadas de vegetação florestal descritas na Tabela 2 foram identificadas amostras RADAMBRASIL para as fisionomias: Aa, Ab, As, Da, Db, Dm, Ds e La.

Após ser feito o agrupamento, obteve-se a média de carbono da biomassa aérea e matéria orgânica morta, para cada tipo de vegetação considerado e em cada Volume RADAMBRASIL, em escala 1:1.000.000, de acordo com as regras descritas a seguir, modificadas em relação ao inventário da Comunicação Inicial do Brasil e aplicadas em sequência:

1. Havendo amostras da classe agrupada de vegetação no Volume RADAMBRASIL, utilizou-se o valor médio da densidade de carbono das amostras da classe agrupada no Volume RADAMBRASIL;
2. Não havendo amostras da classe agrupada de vegetação no Volume RADAMBRASIL, utilizou-se a média ponderada (pelo número de amostras por volume vizinho) da densidade de carbono da mesma classe agrupada nos volumes RADAMBRASIL vizinhos (no mínimo um e no máximo oito mapas, conforme **Figura 6**);

3. Não havendo amostras da classe agrupada de vegetação nos volumes vizinhos, utilizou-se a média ponderada (pelo número de amostras por volume) da densidade de carbono da mesma classe agrupada em todos os volumes RADAMBRASIL do bioma;

Na Tabela 6 apresentam-se os valores consolidados de estoque de carbono para as fisionomias e para cada Volume RADAMBRASIL.

Tabela 6 - Estoque de carbono para as fisionomias florestais no bioma Amazônia

Volume RADAMBRASIL	Fisionomia							
	Aa	Ab	As	Da	Db	Dm	Ds	La
	(tC/ha)							
2	98,24	154,55	110,06	182,98	176,10	139,03	169,35	183,00
3	98,24	154,55	129,28	137,85	161,01	139,03	275,37	183,00
4	94,88	154,55	129,28	119,67	154,59	139,03	148,30	183,00
5	108,33	154,55	146,82	213,85	185,15	109,69	230,13	183,00
6	123,75	154,55	133,99	131,82	222,39	109,69	213,55	183,00
7	159,51	160,29	180,66	142,58	153,42	139,03	175,71	262,99
8	146,97	197,91	73,64	270,89	163,92	149,50	138,56	183,00
9	127,61	213,37	112,13	262,68	157,38	109,69	184,64	262,99
10	141,81	169,49	146,45	174,03	149,54	147,77	171,21	262,99
11	154,71	197,91	158,20	166,72	168,13	83,74	144,81	114,31
12	144,32	150,69	116,14	164,35	157,42	139,03	161,84	183,00
13	144,76	144,62	139,24	168,64	153,25	104,05	121,02	160,43
14	154,71	177,28	173,89	157,86	174,17	104,05	142,46	160,43
15	172,81	164,36	156,03	171,77	154,38	104,05	155,40	228,80
16	165,70	136,14	156,76	175,73	188,14	139,03	175,02	183,00
17	136,09	159,17	157,15	175,64	165,53	104,05	159,63	228,80
18	162,92	213,37	150,61	174,79	158,01	139,03	140,48	262,99
19	150,22	147,92	135,72	170,56	159,40	139,03	154,78	183,00
20	150,61	151,80	117,97	169,39	163,05	139,03	123,29	183,00
22	148,74	154,55	97,40	137,67	153,42	139,03	145,55	183,00
25	155,84	154,55	113,12	172,77	162,51	139,03	127,87	183,00
26	165,70	136,14	130,49	175,73	188,14	139,03	153,93	183,00

Regra 1
Regra 2
Regra 3

Para as outras fisionomias vegetais do bioma utilizaram-se valores de estoque de carbono da literatura, exceto para a fisionomia Ld (Campinarana Florestada) para a qual foram utilizados os mesmos valores da fisionomia La (Campinarana Arborizada).

Na Tabela 7 são apresentados os valores de estoque médio de carbono do bioma Amazônia.

Tabela 7 - Estoque de carbono das fisionomias vegetais do bioma Amazônia

Fisionomia Vegetal	Floresta/Campo	Bioma Amazônia (tC/ha)	Referência
Aa	Floresta	RADAMBRASIL	1
Ab	Floresta	RADAMBRASIL	1
Am	Floresta		
As	Floresta	RADAMBRASIL	1
Ca	Floresta		
Cb ²	Floresta	116,27	2
Cm	Floresta		
Cs	Floresta	116,27	2
Da	Floresta	RADAMBRASIL	1
Db	Floresta	RADAMBRASIL	1
Dm	Floresta	RADAMBRASIL	1
DI	Floresta		
Ds	Floresta	RADAMBRASIL	1
Ea	Floresta		
Eg	Campo		
Fa	Floresta	140,09	2
Fb	Floresta	140,09	2
Fm	Floresta	140,09	2
Fs	Floresta	140,09	2
La	Floresta	RADAMBRASIL	1
Lb	Campo	25,31	3
Lg	Campo	25,31	3
Ld	Floresta	RADAMBRASIL	1
Ma	Floresta		
Ml	Floresta		
Mm	Floresta		
Ms	Floresta		
Pa	Floresta	105,64	2
Pf	Floresta	98,16	2
Pm	Floresta	94,48	2
Rl	Campo		
Rm	Campo	6,55	2
Rs	Campo	6,55	2
Sa	Floresta	47,1	4
Sd	Floresta	77,8	4
Sg	Campo	16,3	4
Sp	Campo	24,1	4
Ta	Floresta	14,41	5
Td	Floresta	30,1	5
Tg	Campo	3,99	5
Tp	Campo	8,97	5

¹ Ver Tabela 6² Igual a bioma Mata Atlântica³ BARBOSA, R. I. & FERREIRA, C. A. C., 2004
BARBOSA, R.I. & FEARNSIDE, P.M., 1999⁴ Igual a bioma Cerrado⁵ FEARNSIDE, P. M. et al., 2009BARBOSA, R. I. & FEARNSIDE, P. M., 2005
GRAÇA, P.M.L.A., 1997, apud Fearnside, 2009.

3.2.2 Bioma Cerrado

Os fatores de emissão para o bioma Cerrado ou, mais especificamente, os estoques de carbono em biomassa para as tipologias de cerrado, foram obtidos da literatura científica. Para a tipologia Savana Florestada (Cerradão) foram consultadas onze fontes diferentes, enquanto para as tipologias de Savana Arbórea Aberta (Cerrado Sensu Stricto) foram consultadas trinta e quatro fontes, e para Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo Cerrado e Campo Limpo) e Savana Parque (Campo Cerrado), treze e quatro fontes, respectivamente. Para a obtenção da biomassa total, foram aplicados os fatores de expansão para considerar matéria orgânica morta e raízes (root-to-shoot ou razão biomassa de raízes/biomassa acima do solo), conforme Tabela 3.4.3 do *Good Practice Guidance LULUCF 2003*.

Para as demais fisionomias que compõem o bioma Cerrado foram obtidos fatores de emissão das fisionomias florestais vizinhas, como Mata Atlântica, Pantanal, Amazônia e Caatinga.

Particularmente em relação às fisionomias florestais (Aa, Ab, As, Da, Dm e Ds) foram adotados os estoques de carbono médios dos Volumes RADAMBRASIL vizinhos ao bioma Cerrado.

Na Tabela 8 são apresentados os valores de estoques médios de carbono das fisionomias vegetais do bioma Cerrado.

3.2.3 Bioma Caatinga

Os fatores de emissão para o bioma Caatinga ou, mais especificamente, os estoques de carbono na biomassa para as tipologias de savana estépica (Ta, Td, Tg, Tp) foram obtidos da literatura científica, utilizando fatores de expansão para considerar raízes e matéria orgânica morta.

Para as demais fisionomias que compõem o bioma Caatinga foram obtidos fatores de emissão das fisionomias florestais de biomas vizinhos, como Mata Atlântica e Cerrado.

Na Tabela 9 são apresentados os estoques médios de carbono das fisionomias vegetais do bioma Caatinga.

Tabela 8 - Estoque médio de carbono das fisionomias vegetais do bioma Cerrado

Fisionomia Vegetal	Floresta/Campo	Cerrado (tC/ha)	Referência
Aa	Floresta	134,74	1
Ab	Floresta	149,60	1
Am	Floresta		
As	Floresta	123,05	1
Ca	Floresta		
Cb	Floresta	116,27	2
Cm	Floresta	104,95	2
Cs	Floresta	116,27	2
Da	Floresta	158,97	1
Db	Floresta		
Dm	Floresta	139,03	1
Dl	Floresta		
Ds	Floresta	164,84	1
Ea	Floresta	4,3	3
Eg	Campo		
Fa	Floresta	140,09	2
Fb	Floresta	140,09	2
Fm	Floresta	140,09	2
Fs	Floresta	140,09	2
La	Floresta		
Lb	Campo		
Lg	Campo		
Ld	Floresta		
Ma	Floresta		
Ml	Floresta	118,81	2
Mm	Floresta	118,81	2
Ms	Floresta		
Pa	Floresta	105,64	2
Pf	Floresta	98,16	2
Pm	Floresta	94,48	2
Rl	Campo		
Rm	Campo	6,55	2
Rs	Campo		
Sa	Floresta	47,1	5
Sd	Floresta	77,8	5
Sg	Campo	16,3	5
Sp	Campo	24,1	5
Ta	Floresta	14,9	4
Td	Floresta	38	4
Tg	Campo	14,9	4
Tp	Campo	14,9	4

¹ RADAMBRASIL

GOMES, B.Z., MARTINES, F. R. & TAMASHIRO, J. Y., 2004

² Igual a bioma Mata Atlântica

GRACE, J. et al., 2006

³ Igual a bioma Pampa

KAUFFMAN, J. B., CUMMINGS & D. L. & WHARD, D.E., 1994

⁴ Igual a bioma Caatinga

KUNSTCHIK, G., 2004

⁵ ABDALA, G. C. et al., 1998

MEIRA NETO, J. A. A. & SAPORETI-JÚNIOR, A. W., 2002.

ANDRADE, L. A.; FELFILI, J. M.; VIOLATI, L., 2002

MARTINS, O. S., 2005

ARAUJO, L. S., 2010

OTTMAR, R. D. et al., 2001

ARAÚJO, L.S. et al., 2001

PAIVA, A.O. & FARIA, G.E., 2007.

BARBOSA, R. I. & FEARNSIDE, P. M., 2005

PINHEIRO, E. da S., DURIGAN, G. & ADAMI, M., 2009

BATALHA, M.A., MANTOVANI, W & MESQUITA JÚNIOR, 2001

RESENDE, D., MERLIN, S. & SANTOS, M.T., 2001

BUSTAMANTE, M. M. da C. & OLIVEIRA, E. L. de, 2008

RONQUIM, C.C., 2007

CASTRO, E. A., 1996

SALIS, S.M., 2004

CASTRO, E. A. & KAUFFMAN, J. B., 1998

SANTOS, J. R., 1988

COSTA, A.A. & ARAUJO, G. M., 2001

SANTOS, J.R. et al., 2002

DELITTI, W.B.C. & MEGURO, M., 1984

SCHAEFER, C. E. G. et al., 2008

DELITTI, W.B.C., PAUSAS, J. & BURGER, D.M. 2001

SILVA, F.C., 1990

DELITTI, W.B.C., MEGURO, M. & PAUSAS, J. G., 2006

SILVA, R. P., 2007

DURIGAN, G., 2004

VALE, A. T. do & FELFILI, J. M., 2005

FEARNSIDE, P. M. et al., 2009

VALERIANO, D. M. & BITENCOURT-PEREIRA, M. D., 1988

FERNANDES, A. H. B. M., 2008

Tabela 9 - Estoque médio de carbono das fisionomias vegetais do bioma Caatinga

Fisionomia Vegetal	Floresta/Campo	Caatinga (tC/ha)	Referência
Aa	Floresta		
Ab	Floresta	166,93	1
Am	Floresta	166,93	1
As	Floresta	166,93	1
Ca	Floresta		
Cb	Floresta	116,27	1
Cm	Floresta	104,95	1
Cs	Floresta	116,27	1
Da	Floresta		
Db	Floresta		
Dm	Floresta		
Di	Floresta		
Ds	Floresta	122,92	1
Ea	Floresta		
Eg	Campo		
Fa	Floresta	140,09	1
Fb	Floresta	140,09	1
Fm	Floresta	140,09	1
Fs	Floresta	140,09	1
La	Floresta		
Lb	Campo		
Lg	Campo		
Ld	Floresta		
Ma	Floresta		
Ml	Floresta		
Mm	Floresta		
Ms	Floresta		
Pa	Floresta	105,64	1
Pf	Floresta	98,16	1
Pm	Floresta	94,48	1
Rl	Campo	6,55	1
Rm	Campo	6,55	1
Rs	Campo		
Sa	Floresta		
Sd	Floresta	77,8	2
Sg	Campo	16,3	2
Sp	Campo	24,1	2
Ta	Floresta	14,9	3
Td	Floresta	38	4
Tg	Campo	14,9	3
Tp	Campo	14,9	3

¹ Igual a bioma Mata Atlântica² Igual a bioma Cerrado³ SOUZA, B. C. de et al., 2009

AAMORIM, I. L. de, SAMPAIO, E.V. S. B. & ARAÚJO, E. de L., 2005

⁴ FAO, 2005

MENEZES, M. O.T. de & Araújo, R. C. P., 2008

VIEIRA, G. et al., 2009

CAVALCANTI, A. de D. C. et al., 2009

KAUFFMAN J.B. et al., 1993

3.2.4 Bioma Mata Atlântica

Os fatores de emissão para o bioma Mata Atlântica ou, mais especificamente, os estoques de carbono de biomassa para as tipologias arbóreas da Mata Atlântica foram obtidos da literatura científica. Foram utilizados fatores de expansão para calcular raízes e matéria orgânica morta.

Para as demais fisionomias que compõem o bioma Mata Atlântica foram obtidos fatores de emissão das fisionomias florestais de biomas vizinhos, como Cerrado, Caatinga e Pampa.

Na **Tabela 10** são apresentados os estoques médios de carbono das fisionomias vegetais do o bioma Mata Atlântica.

3.2.5 Bioma Pampa

Os fatores de emissão para o bioma Pampa ou, mais especificamente, os estoques de carbono em biomassa para as tipologias de estepe foram obtidos da literatura científica, utilizando fatores de expansão para considerar raízes e matéria orgânica morta.

Para as demais fisionomias que compõem o bioma Pampa foram obtidos fatores de emissão das fisionomias florestais de biomas vizinhos, como Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.

Na **Tabela 11** são apresentados os estoques médios de carbono das fisionomias vegetais do bioma Pampa.

3.2.6 Bioma Pantanal

Os fatores de emissão para o bioma Pantanal ou mais especificamente, os estoques de carbono da biomassa foram obtidos das fisionomias florestais de biomas vizinhos, como Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.

Na **Tabela 12** são apresentados os estoques médios de carbono das fisionomias vegetais do bioma Pantanal.

Tabela 10 - Estoque médio de carbono das fisionomias vegetais do bioma Mata Atlântica

Fisionomia Vegetal	Floresta/Campo	Mata Atlântica (tC/ha)	Referência
Aa	Floresta	166,93	4
Ab	Floresta	166,93	4
Am	Floresta	166,93	4
As	Floresta	166,93	4
Ca	Floresta	116,27	4
Cb	Floresta	116,27	4
Cm	Floresta	104,95	4
Cs	Floresta	116,27	4
Da	Floresta	166,93	4
Db	Floresta	135,76	4
Dm	Floresta	122,92	4
Dl	Floresta	122,92	4
Ds	Floresta	122,92	4
Ea	Floresta	4,3	3
Eg	Campo	4,3	3
Fa	Floresta	140,09	4
Fb	Floresta	140,09	4
Fm	Floresta	140,09	4
Fs	Floresta	140,09	4
La	Floresta		
Lb	Campo		
Lg	Campo		
Ld	Floresta		
Ma	Floresta	104,23	4
Ml	Floresta	118,81	4
Mm	Floresta	118,81	4
Ms	Floresta	118,81	4
Pa	Floresta	105,64	4
Pf	Floresta	98,16	5
Pm	Floresta	94,48	4
Rl	Campo	6,55	4
Rm	Campo	6,55	4
Rs	Campo	6,55	4
Sa	Floresta	47,1	1
Sd	Floresta	77,8	1
Sg	Campo	16,3	1
Sp	Campo	24,1	1
Ta	Floresta	14,9	2
Td	Floresta	38	2
Tg	Campo	14,9	2
Tp	Campo		

¹ Igual a bioma Cerrado² Igual a bioma Caatinga³ Igual a bioma Pampa⁴ BRITÉZ, R. M. et al., 2006⁵ COGLIATTI-CARVALHO & FONSECA, 2003

Tabela 11 - Estoque médio de carbono das fisionomias vegetais do bioma Pampa

Fisionomia Vegetal	Floresta/Campo	Pampa (tC/ha)	Referência
Aa	Floresta		
Ab	Floresta		
Am	Floresta		
As	Floresta		
Ca	Floresta	116,27	1
Cb	Floresta		
Cm	Floresta	104,95	1
Cs	Floresta	116,27	1
Da	Floresta		
Db	Floresta		
Dm	Floresta		
DI	Floresta		
Ds	Floresta	122,92	1
Ea	Floresta	4,3	4
Eg	Campo	4,3	4
Fa	Floresta		
Fb	Floresta	140,09	1
Fm	Floresta	140,09	1
Fs	Floresta	140,09	1
La	Floresta		
Lb	Campo		
Lg	Campo		
Ld	Floresta		
Ma	Floresta		
Ml	Floresta		
Mm	Floresta	118,81	1
Ms	Floresta		
Pa	Floresta	105,64	1
Pf	Floresta	98,16	1
Pm	Floresta	94,48	1
Rl	Campo		
Rm	Campo		
Rs	Campo		
Sa	Floresta	47,1	2
Sd	Floresta	77,8	2
Sg	Campo	16,3	2
Sp	Campo		
Ta	Floresta	14,41	3
Td	Floresta		
Tg	Campo	3,99	3
Tp	Campo		

¹ Igual a bioma Mata Atlântica² Igual a bioma Cerrado³ Igual a bioma Amazônia⁴ FIDELIS, A.; GLORIA, B. A. da G.; PFADENHAUER, J., 2009

FIDELIS, A.; MULLER, S. C.; PILLAR, V. D.; PFADENHAUER, J., 2006

Tabela 12 - Estoque médio de carbono das fisionomias vegetais do bioma Pantanal

Fisionomia Vegetal	Floresta/Campo	Pantanal (tC/ha)	Referência
Aa	Floresta		
Ab	Floresta		
Am	Floresta		
As	Floresta		
Ca	Floresta	116,27	1
Cb	Floresta	116,27	1
Cm	Floresta		
Cs	Floresta	116,27	1
Da	Floresta		
Db	Floresta		
Dm	Floresta		
Dl	Floresta		
Ds	Floresta		
Ea	Floresta		
Eg	Campo		
Fa	Floresta	140,09	1
Fb	Floresta	140,09	1
Fm	Floresta		
Fs	Floresta	140,09	1
La	Floresta		
Lb	Campo		
Lg	Campo		
Ld	Floresta		
Ma	Floresta		
Ml	Floresta		
Mm	Floresta		
Ms	Floresta		
Pa	Floresta	105,64	1
Pf	Floresta		
Pm	Floresta		
Rl	Campo		
Rm	Campo		
Rs	Campo		
Sa	Floresta	47,1	2
Sd	Floresta	77,8	2
Sg	Campo	16,3	2
Sp	Campo	24,1	2
Ta	Floresta	14,41	3
Td	Floresta	30,1	3
Tg	Campo	3,99	3
Tp	Campo	8,97	3

¹ Igual a bioma Mata Atlântica² Igual a bioma Cerrado³ Igual a bioma Amazônia

3.3 Carbono dos solos

Para cada uma das associações solo-vegetação descritas na seção 2.1.5 foi adotado o mesmo estoque de carbono no solo sob vegetação natural utilizado no Inventário Inicial. Neste relatório adotou-se o valor da mediana dos valores relatados em Brasil (2006b), apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Estojo de carbono no solo

Vegetação	Categorias					
	Solo					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
(kg C/m ²)						
V1	5,09	4,75	4,89	4,11	4,36	
V2	3,22	5,19	4,69	5,06	5,27	4,81
V3	5,83	5,23	4,29	6,33	3,58	41,78
V4	4,67	3,08	4	2,59	3,27	3,18
V5	4,09	4,43	3,74	2,7	5,36	3,16
V6	9,88	10,25	5,68		8,54	
V7	6,42	9,09	5,16		7,42	3,28
V8	4,8	1,98	3,81	4,37	3,46	2,9
V9	2,44	4,31	3,6	1,92	6,65	3,29
V10	6,6	4,66	6,12		3,38	4,99
V11	2,42	2,58	2,62	1,51	2,51	2,09
V12	3,38		3,52	3,54	10,52	2,17
V13	3,41	5,04 ¹	3,99			
V14	7,3	4,13 ¹	3,31	5,02	5,92	3,72
V15	5,09	4,68	4,81	6,17	9,05	12,09

¹ Valor único relatado

3.4 Definição dos fatores de emissão e outros parâmetros necessários à estimativa das emissões e remoções de CO₂

Nesta seção são apresentados os valores específicos adotados para os outros parâmetros relevantes descritos nas equações da seção 2.4. Buscou-se utilizar, sempre que possível, valores específicos do país, ao invés dos valores *default* (Tier 1) contidos no *Good Practice Guidance LULUCF 2003*.

3.4.1 Remoção anual de carbono em áreas manejadas

Adotou-se para o valor de remoção anual de carbono em áreas manejadas de vegetação nativa com fisionomia florestal (Remf) o valor de 0,62 tC/ha/ano (PHILLIPS et al., 1998). Para as áreas manejadas de vegetação nativa com fisionomia não florestal adotou-se o valor 0 (zero) para Remg, por não haver informação sobre a ocorrência de remoção nessas fisionomias.

3.4.2 Estoque de carbono em áreas de vegetação secundária e submetidas à extração seletiva

3.4.2.1 Incremento médio anual de carbono em áreas de vegetação secundária

Para as fisionomias florestais (Rebf) foram adotados os mesmos valores da Comunicação Inicial Brasileira para o incremento de carbono na biomassa acima do solo, ou seja, o valor de 4,5 tC/ha/ano (HOUGHTON *et al.*, 2000) para fisionomias florestais com densidade de carbono superior a 93 tC/ha de biomassa acima do solo e 3,7 tC/ha/ano (ALVES *et al.*, 1997) para fisionomias florestais com densidade de carbono inferior a 93 tC/ha de biomassa acima do solo. Esses valores foram corrigidos para inclusão do carbono das raízes resultando no valor de incremento anual de 6,2 tC/ha/ano para as fisionomias florestais com valor acima de 127 tC/ha na biomassa total e 5,1 tC/ha/ano para as fisionomias florestais com valor igual ou abaixo de 127 tC/ha na biomassa total. Para as fisionomias não florestais foi adotado o valor de incremento anual (Rebg) igual a 1,5 tC/ha/ano. (DURIGAN, 2004 e AMORIM *et al.*, 2005)

3.4.2.2 Estoque médio de carbono em áreas de vegetação secundária

Admitindo-se que o estoque de carbono de vegetação secundária (AvFsec e AvGsec) pode variar entre 5% e 65% do valor do estoque de carbono da vegetação primária, adotou-se o valor de 35% do valor de densidade de carbono da vegetação primária, para cada fisionomia.

3.4.2.3 Perda de carbono em área florestal submetida a corte seletivo

Foi adotado o valor de perda de carbono de 33% (ASNER *et al.*) em relação ao estoque de carbono total da fisionomia quando uma área florestal é submetida à prática de corte seletivo.

3.4.3 Estoque de carbono em área de reflorestamento

Para obtenção do estoque médio de carbono em área de reflorestamento (AvRef) e do incremento médio anual de carbono em área de reflorestamento em formação (IncrRef) foi necessário diferenciar as áreas plantadas com *Pinus* das áreas plantadas com *Eucaliptus*, espécies dominantes no país. Para isso utilizou-se a informação estatística de participação dessas culturas, como mostra a Tabela 14.

Tabela 14 - Área plantada em reflorestamento

Estado	Área Plantada com Eucaliptos e Pinus em 2005				
	Eucaliptus	Pinus	Total	Eucaliptus	Pinus
	(ha)			(fração)	
MG	1.119.259	149.915	1.269.174	0,88	0,12
SP	798.522	148.020	946.542	0,84	0,16
PR	114.996	677.772	792.768	0,15	0,85
BA	527.386	54.746	582.132	0,91	0,09
SC	61.166	527.079	588.245	0,10	0,90
RS	179.690	185.080	364.770	0,49	0,51
MS	113.432	38.909	152.341	0,74	0,26
ES	204.035	4.898	208.933	0,98	0,02
PA	106.033	149	106.182	1,00	0,00
MA	60.745	0	60.745	1,00	0,00
GO	47.542	13.330	60.872	0,78	0,22
AP	60.087	27.841	87.928	0,68	0,32
MT	42.417	43	42.460	1,00	0,00
TO	2.124	0	2.124	1,00	0,00
Outros	25.285	3.703	28.988	0,87	0,13
TOTAL	3.462.719	1.831.485	5.294.204	0,65	0,35

Fonte : Anuário Estatístico da ABRAF - 2010

Para os reflorestamentos com *Eucaliptus* adotou-se o valor de 41 m³/ha/ano de incremento médio anual líquido em volume adequado para o processamento industrial (Bracelpa, 2010), correspondendo a um valor de IncrRef de 14,11 tC/ha/ano, considerando os mesmos parâmetros (i.e. densidade de madeira, razão copa/tronco, razão raiz/tronco) utilizados no Relatório de Referência do Inventário Inicial Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (BRASIL, 2006c) para considerar, o carbono contido no tronco, na copa e raízes e aplicando-se a Equação 3.2.5 do *Good Practice Guidance LULUCF 2003*. Para o cálculo do estoque médio de carbono de uma área de reflorestamento (AvRef), considerou-se um ciclo de 7 anos entre os cortes, obtendo-se o valor de 49,385 tC/ha.

Para os reflorestamentos com *Pinus* adotou-se o valor de 36 m³/ha/ano de incremento médio anual líquido em volume adequado para o processamento industrial (Bracelpa, 2010), correspondendo a um valor de 11,69 tC/ha/ano para IncrRef considerando os mesmos parâmetros (i.e. densidade de madeira, razão copa/tronco, razão raiz/tronco) utilizados no Relatório de Referência do I Inventário Nacional(BRASIL, 2006c) para considerar o carbono contido no tronco, na copa e raízes e aplicando-se a Equação 3.2.5 do *Good Practice Guidance LULUCF 2003*. Considerou-se um ciclo de 15 anos entre os cortes para cálculo do estoque médio de carbono, obtendo-se o valor de 87,675 tC/ha para AvRef.

Com base nesses dados calculou-se os valores médios de Avref e IncrRef por estado como apresentado na **Tabela 15**.

Tabela 15 - Estoque médio de carbono e incremento médio anual de carbono em reflorestamento

Estado	IncrRef	AvgRef
	(tC/ha/ano)	(tC/ha)
MG	13,8	53,9
SP	13,7	55,4
PR	12,0	82,1
BA	13,9	53,0
SC	11,9	83,7
RS	12,9	68,8
MS	13,5	59,2
ES	14,1	50,3
PA	14,1	49,4
MA	14,1	49,4
GO	13,6	57,8
AP	13,3	61,5
MT	14,1	49,4
TO	14,1	49,4
Outros	13,8	54,3

3.4.4 Estoque médio de carbono da biomassa em área de pastagem e área agrícola

3.4.4.1 Estoque médio de carbono em pastagem plantada

Foi adotado o valor default do *Good Practice Guidance LULUCF 2003* (Tabela 3.4.9) igual a 8,05 tC/ha para o estoque médio de carbono em pastagem plantada estabelecida.

3.4.4.2 Estoque médio de carbono em áreas agrícolas

Para obtenção dos estoques médios de carbono em área agrícola (AvAgr) e do incremento médio anual de carbono em área agrícola em formação (IncrAgr) foi necessário diferenciar entre áreas de agricultura perene e áreas de agricultura anual.

Para áreas de agricultura anual adotou-se o valor *default* de 5 tC/ha para o estoque de carbono. do *Good Practice Guidance LULUCF 2003* (Tabela 3.3.8). Para as áreas de agricultura perene adotou-se o valor de 21tC/ha para estoque médio de carbono e 2,6 tC/ha/ano para o incremento anual em áreas recém formadas. Esses valores são os valores default do *Good Practice Guidance LULUCF 2003* (Tabelas 3.3.2 e 3.3.9) para esses parâmetros.

A interpretação das imagens de satélite não permite distinguir as áreas de agricultura perene e anual sem um trabalho de campo associado. Sabe-se, contudo, que a relação de agricultura perene

e anual varia por unidade da federação como mostra a Tabela 16. Assim essa informação foi utilizada de forma a calcular valores específicos de AvAgr e IncrAgr por estado.

Tabela 16 - Estoque médio de carbono e incremento médio anual de carbono em área agrícola

Estado	Cultura permanente	Cultura anual	IncrAgr	AvAgr
	(Fração) ¹		(tC/ha/ano)	(tC/ha)
AC	0,14	0,86	5,8	7,2
AL	0,04	0,96	5,2	5,6
AM	0,26	0,74	6,4	9,2
AP	0,11	0,89	5,6	6,8
BA	0,26	0,74	6,4	9,2
CE	0,06	0,94	5,3	6,0
DF	0,04	0,96	5,2	5,6
ES	0,80	0,20	9,3	17,8
GO	0,01	0,99	5,1	5,2
MA	0,01	0,99	5,1	5,2
MG	0,29	0,71	6,6	9,6
MS	0,00	1,00	5,0	5,0
MT	0,01	0,99	5,1	5,2
PA	0,16	0,84	5,9	7,6
PB	0,07	0,93	5,4	6,1
PE	0,07	0,93	5,4	6,1
PI	0,01	0,99	5,1	5,2
PR	0,02	0,98	5,1	5,3
RJ	0,22	0,78	6,2	8,5
RN	0,12	0,88	5,6	6,9
RO	0,48	0,52	7,6	12,7
RR	0,11	0,89	5,6	6,8
RS	0,02	0,98	5,1	5,3
SC	0,04	0,96	5,2	5,6
SE	0,32	0,68	6,7	10,1
SP	0,18	0,82	6,0	7,9
TO	0,02	0,98	5,1	5,3
Total	0,10	0,90	5,5	6,6

¹Fonte IBGE, 1990-2006

3.4.5 Estoque de carbono na biomassa em reservatórios, áreas urbanas e áreas de outros usos

Assume-se que o valor de carbono na biomassa em áreas de reservatórios (Res), áreas urbanas (S) e áreas de outros usos (O) é igual a zero.

3.4.6 Fator de alteração do carbono de solos

Os fatores de alteração de carbono pelo uso da terra (f_{LU}), pelo regime de manejo (f_{MG})e pelas adições (f_l), definidos na seção 2.5, foram de selecionados a partir dos valores sugeridos no *Good Practice Guidance LULUCF 2003* e consulta a especialistas. São apresentados na **Tabela 17**.

Tabela 17 - Fatores de alteração do carbono do solo com a mudança do uso da terra

Uso da Terra	f_{LU}	f_{MG}	f_l	f_c
FNM	1	-	-	1
FM	1	-	-	1
FSec	1	-	-	1
Ref ¹	0,58	1,16	1	0,673
CS	1	-	-	1
GNM	1	-	-	1
GM	1	-	-	1
GSec	1	-	-	1
Ap ²	1	0,97	1	0,97
Ac ¹	0,58	1,16	0,91	0,612
S	0	-	-	0
A	0	-	-	0
Res	0	-	-	0
O	0	-	-	0

¹ Good Practice Guidance LULUCF 2003 Tabela 3.3.4

² Good Practice Guidance LULUCF 2003 Tabela 3.4.5

4. Resultados

São apresentadas a seguir as estimativas das emissões antrópicas líquidas de CO₂ para cada um dos seis biomas brasileiros. As tabelas mostram as áreas submetidas às transições consideradas no período de 1994 a 2002 e as emissões líquidas para cada transição.

4.1 Bioma Amazônia

Na **Tabela 19** apresenta-se a área estimada de cada uma das transições observadas entre 1994 e 2002 para o bioma Amazônia. Na **Tabela 20** são apresentadas as emissões líquidas de CO₂

correspondentes. Observa-se que dos 419.736.073 ha mapeados do bioma Amazônia, em 80.582.791 ha (19,2%) houve mudança de uso da terra no período de 1994 a 2002. As emissões antrópicas líquidas totalizaram 6.886.989 Gg CO₂.

4.2 Bioma Cerrado

Na **Tabela 21** é apresentada a área estimada de cada uma das transições observadas entre 1994 e 2002 para o bioma Cerrado. Na **Tabela 22** são apresentadas as emissões líquidas de CO₂ correspondentes. Observa-se que dos 203.953.377 ha mapeados do bioma Cerrado, em 26.259.329 ha (12,9%) houve mudança de uso da terra no período de 1994 a 2002. As emissões antrópicas líquidas totalizaram 2.421.720 Gg CO₂.

4.3 Bioma Caatinga

Na Tabela 23 é apresentada a área estimada de cada uma das transições observadas entre 1994 e 2002 para o bioma Caatinga. Na Tabela 24 são apresentadas as emissões líquidas de CO₂ correspondentes. Observa-se que dos 82.788.461 ha mapeados do bioma Caatinga, em 8.042.907 ha (9,7%) houve mudança de uso da terra no período de 1994 a 2002. As emissões antrópicas líquidas totalizaram 301.027 Gg CO₂.

4.4 Bioma Mata Atlântica

Na Tabela 25 apresenta-se a área estimada de cada uma das transições observadas entre 1994 e 2002 para o bioma Mata Atlântica. Na Tabela 26 são apresentadas as emissões líquidas de CO₂ correspondentes. Observa-se que dos 111.789.930 ha mapeados do bioma Mata Atlântica, em 4.568.803 ha (4,1%) houve mudança de uso da terra no período de 1994 a 2002. As emissões antrópicas líquidas totalizaram 632.868 Gg CO₂.

4.5 Bioma Pampa

Na Tabela 27 é apresentada a área estimada de cada uma das transições observadas entre 1994 e 2002 para o bioma Pampa. Na Tabela 28 são apresentadas as emissões líquidas de CO₂ correspondentes. Observa-se que dos 16.571.297 ha mapeados do bioma Pampa, apenas em 30.325 ha (1,8%) houve mudança de uso da terra no período de 1994 a 2002. As emissões antrópicas líquidas totalizaram -818 Gg CO₂ (remoção líquida).

4.6 Bioma Pantanal

Na Tabela 29 apresenta-se a área estimada de cada uma das transições observadas entre 1994 e 2002 para o bioma Pantanal. Na Tabela 30 são apresentadas as emissões líquidas de CO₂ correspondentes. Observa-se que dos 15.131.022 ha mapeados do bioma Pantanal, em 1.052.791 ha (7,0%) houve mudança de uso da terra no período de 1994 a 2002. As emissões antrópicas líquidas totalizaram 129.373 Gg CO₂.

4.7 Resultados consolidados

Na Tabela 31 apresenta-se a área estimada de cada uma das transições observadas entre 1994 e 2002 para o Brasil. Na Tabela 32 são apresentadas as emissões líquidas de CO₂ correspondentes. Observa-se que dos 849.970.160 ha mapeados do território brasileiro, em 120.536.946 ha (14,2%) houve mudança de uso da terra no período de 1994 a 2002. As emissões antrópicas líquidas totalizaram 10.371.159 Gg CO₂ no período 1994-2002. Na Tabela 18 são apresentadas as emissões líquidas por bioma.

Tabela 18 - Emissões antrópicas líquidas para o período de 1994 a 2002 por bioma (Gg CO₂)

Bioma	Total	Média Anual
	(Gg CO ₂)	
Amazônia	6.886.989	860.874
Cerrado	2.421.720	302.715
Caatinga	301.027	37.628
Mata Atlântica	632.868	79.109
Pampa	-818	-102
Pantanal	129.373	16.172
Brasil	10.371.159	1.296.395

Tabela 19 - Áreas das transições identificadas no bioma Amazônia no período 1994 a 2002 (em hectares)

		Uso da Terra em 2002																
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	Total 1994	
Uso da Terra em 1994	FNM	234.180.714	57.011.452	119.957	26.629	255.844				13.992.549	1.771.583	17.997		9.876	8.174	747	307.395.523	
	FM		54.020.923	12.967		3.268				617.699	74.637	1.901		229	5.069	0	54.736.694	
	FSec			54.845	635					684.240	169.910	1.138		1	715		911.484	
	Ref			56	295.252					187	7.184	1			0		302.680	
	CS																0	
	GNM				8.771		7.701.764	1.242.178	185	338.234	23.807	5.743			6	6	9.320.694	
	GM							1.557.228	25	7.766	0	51					1.565.071	
	GSec				104				1.070	10.457	717	48					12.397	
	Ap			772.591	12.296				3.080	25.791.281	987.198	61.286		183	1.292	1.527	27.630.735	
	Ac			73.057	753				115	1.332.935	3.083.190	5.504		2		5	4.495.560	
	S											190.556					190.556	
	A												11.658.525	66.005				11.724.530
	Res													553.912				553.912
	O			10						10.787	12	5	417	0	48.942		60.174	
	NO			308	290	321				771.164	43.413	3.596		97	1.796	15.079	836.064	
	Total 2002	234.180.714	111.032.375	1.033.790	344.731	259.433	7.701.764	2.799.406	4.476	43.557.300	6.161.650	287.828	11.658.942	630.304	65.994	17.365	419.736.073	

Tabela 20 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Amazônia no período 1994 a 2002 (em Gg)

		Uso da Terra em 2002																
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	Total 1994	
Uso da Terra em 1994	FNM		-518.424,14	56.600,46	11.106,78	40.770,15				6.882.784,77	904.422,86	11.047,80		5.610,69	4.605,17		7.398.524,5	
	FM		-982.460,52	6.251,30		720,93				322.777,25	39.564,07	1.101,07		145,09	2.943,49		-608.957,3	
	FSec			-9.406,33	15,34					98.194,82	30.527,83	264,49		0,12	144,67		119.740,9	
	Ref				6,22					29,38	1.162,54	0,20		0,01			1.198,4	
	CS																0,0	
	GNM					-890,16				7,43	18.462,40	1.842,43	602,81		0,64		20.025,5	
	GM									0,31	459,04	0,00	5,22				464,6	
	GSec					-16,27				-47,09	15,25	15,08	2,17				-30,9	
	Ap			35.761,00	-2.042,30					20,36		18.900,64	3.702,93		11,03	81,97		-15.086,4
	Ac			-4.372,16	-143,11					0,11	-24.004,90		297,88		0,07		-28.222,1	
	S																0,0	
	A																0,0	
	Res																0,0	
	O				-0,77						-666,83	-0,57					-668,2	
	NO																0,0	
	Total 2002	0,0	1.500.884,7	13.317,7	8.030,3	41.491,1	0,0	0,0	-18,9	7.298.051,2	996.434,9	17.024,6	0,0	5.767,7	7.775,3	0,0	6.886.989,1	

Tabela 21 - Áreas das transições identificadas no bioma Cerrado no período 1994 a 2002 (em hectares)

		Uso da Terra em 2002															
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	Total 1994
Uso da Terra em 1994	FNM	68.710.165	5.405.969		58.003	41				4.567.523	3.770.666	74.151		37	462	295	82.587.270
	FM		5.903.558		5.685					49.033	9.091	6.742					5.974.109
	FSec			11	6					1.236	7						1.261
	Ref				2.085.353					74.864	53.947	149					2.214.313
	CS																0
	GNM				15.567		30.797.802	4.702.496		1.751.558	2.031.959	30.497		0	346		39.330.225
	GM					95		2.601.324		10.586	58.937	134					2.671.075
	GSec								62	2.468							2.530
	Ap			71	33.220				1	18.127.826	1.628.748	71.139			150	71	19.861.226
	Ac				308	67.408			0	1.559.291	47.960.236	98.645		0	3		49.685.890
	S											517.778					517.778
	A												670.327				670.327
	Res													312.331			312.331
	O												571	3	7.274		7.848
	NO			1	2.573					7.969	105.394	1.256					117.193
Total 2002		68.710.165	11.309.527	391	2.267.910	41	30.797.802	7.303.820	64	26.152.353	55.618.985	801.062	670.330	312.369	8.234	365	203.953.377

Tabela 22 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Cerrado no período 1994 a 2002 (em Gg)

		Uso da Terra em 2002														Total 1994	
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
Uso da Terra em 1994	FNM		-49.158,28		13.166,00	6,93				1.200.920,16	1.052.361,61	26.450,64		13,19	172,14		2.243.932,4
	FM		-107.366,04		1.651,05					17.308,52	2.147,64	2.454,08					-83.804,7
	FSec			-1,79	-0,08					45,98	1,07						45,2
	Ref									11.970,73	9.554,05	35,53					21.560,3
	CS																0,0
	GNM				-1.807,06					95.944,49	139.042,14	3.436,65		0,02	37,42		236.653,7
	GM				-12,01			0,00		615,82	3.690,42	13,25					4.307,5
	GSec								-2,74	4,65							1,9
	Ap			-3,30	-5.494,50				0,01		33.115,24	4.089,44			11,36		31.718,3
	Ac			-20,80	-11.494,25				0,00	-25.429,56		4.249,88		0,01	0,11		-32.694,6
	S																0,0
	A																0,0
	Res																0,0
	O																0,0
	NO																0,0
Total 2002		0,0	-156.524,3	-25,9	-3.990,9	6,9	0,0	0,0	-2,7	1.301.380,8	1.239.912,2	40.729,5	0,0	13,2	221,0	0,0	2.421.719,8

Tabela 23 - Áreas das transições identificadas no bioma Caatinga no período 1994 a 2002 (em hectares)

		Uso da Terra em 2002															
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	Total 1994
Uso da Terra em 1994	FNM	42.851.867	3.018.045		1.214					2.988.130	1.564.918	5.564		6	3.067		50.432.809
	FM		379.108							11.821	240						391.169
	FSec																0
	Ref				96.367												96.367
	CS																0
	GNM				8		906.149	35.188		111.954	30.373	133		0	35		1.083.839
	GM							118.938		5.910							124.848
	GSec																0
	Ap			158.754	1.323					16.927.716	46.851	8.723		1	1.504		17.144.872
	Ac				2.302					38.720	12.478.417	7.080			737		12.527.256
	S											229.355					229.355
	A												277.947	258	44		278.249
	Res												366.470				366.470
	O										5	0	0	0	113.220		113.225
	NO																0
Total 2002		42.851.867	3.397.152	158.754	101.213	0	906.149	154.126	0	20.084.256	14.120.799	250.855	277.948	366.735	118.606	0	82.788.461

Tabela 24 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Caatinga no período 1994 a 2002 (em Gg)

		Uso da Terra em 2002															
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	Total 1994
Uso da Terra em 1994	FNM		-27.444,09		-170,29					183.831,36	151.079,04	796,54		1,19	481,30		308.575,0
	FM		-6.894,71							1.286,57	68,70						-5.539,4
	FSec																0,0
	Ref																0,0
	CS																0,0
	GNM				-0,81					2.880,63	1.870,44	9,56		0,04	2,58		4.762,4
	GM									-20,00							-20,0
	GSec																0,0
	Ap			7.262,94	-223,18						710,68	418,90		0,03	87,33		-6.269,2
	Ac				-394,72					-383,04		269,49			26,41		-481,9
	S																0,0
	A																0,0
	Res																0,0
	O									-0,38	0,00						-0,4
	NO																0,0
Total 2002		0,0	-34.338,8	-7.262,9	-789,0	0,0	0,0	0,0	0,0	187.595,1	153.728,9	1.494,5	0,0	1,3	597,6	0,0	301.026,6

Tabela 25 - Áreas das transições identificadas no bioma Mata Atlântica 1994 a 2002 (em hectares)

		Uso da Terra em 2002															
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	Total 1994
Uso da Terra em 1994	FNM	22.148.527	1.648.003		12.098					1.562.565	101.748	103.214		129.965	235		25.706.290
	FM		3.698.170		762					48.656	1.175	14.353		199			3.763.316
	FSec			887	0					4	10						966
	Ref				2.906.756					21.370	2.933	1.240		36			2.932.335
	CS																0
	GNM				8.731		3.399.016	77.423		94.873	5.123	3.068		6.318			3.594.553
	GM							145.906					374				146.280
	GSec				112				1.562	212							1.886
	Ap			57.511	41.428				5.071	42.021.625	188.554	115.738		1.604	0		42.431.530
	Ac			1.961	13.950				60	182.664	30.817.351	112.970		772			31.129.727
	S											1.297.779					1.297.779
	A												518.146	145	20		518.311
	Res												255.209				255.209
	O									146	512	844	52		10.193		11.747
	NO																0
Total 2002		22.148.527	5.346.174	60.359	2.983.836	0	3.399.016	223.329	6.692	43.932.115	31.117.406	1.649.581	518.198	394.248	10.449	0	111.789.930

Tabela 26 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Mata Atlântica no período 1994 a 2002 (em Gg)

		Uso da Terra em 2002															
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	Total 1994
Uso da Terra em 1994	FNM		-14.985,84		2.448,91					550.774,03	26.926,49	41.568,02		58.974,94	68,71		665.775,2
	FM		-67.257,39		123,98					15.380,62	458,68	4.471,34		75,60			-46.747,2
	FSec			-132,66	0,00					0,27	1,03						-131,4
	Ref									3.412,26	526,52	309,06		8,15			4.256,0
	CS																0,0
	GNM				-910,83					4.801,24	395,21	273,95		747,70			5.307,3
	GM											34,13					34,1
	GSec				-18,00				-68,73	0,48							-86,2
	Ap			-3.337,78	-6.800,01				33,87		3.497,63	7.117,17		85,08	0,00		595,9
	Ac			-100,32	-2.376,61				0,10	997,15		5.347,39		26,22			3.893,9
	S																0,0
	A																0,0
	Res																0,0
	O									-8,08	-21,45						-29,5
	NO																0,0
Total 2002		0,0	-82.243,2	-3.570,8	-7.532,6	0,0	0,0	0,0	-34,8	575.358,0	31.784,1	59.121,1	0,0	59.917,7	68,7	0,0	632.868,2

Tabela 27 - Áreas das transições identificadas no bioma Pampa no período 1994 a 2002 (em hectares)

		Uso da Terra em 2002															Total 1994
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
Uso da Terra em 1994	FNM	3.618.971	20.001		9					77	224	792					3.640.074
	FM		120.410														120.410
	FSec																0
	Ref				222.347							13					222.360
	CS																0
	GNM				0		3.982.207	1.152		18	9	508					3.983.894
	GM							274.256									274.256
	GSec																0
	Ap				34				4.389.949	452	5.549						4.395.984
	Ac				1					439	3.173.375	706					3.174.521
	S											116.877					116.877
	A												638.996				638.996
	Res													797			797
	O				21					316		5			2.786		3.128
	NO																0
Total 2002		3.618.971	140.412	0	222.413	0	3.982.207	275.408	0	4.390.799	3.174.060	124.449	638.996	797	2.786	0	16.571.297

Tabela 28 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Pampa no período 1994 a 2002 (em Gg)

		Uso da Terra em 2002															
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	Total 1994
Uso da Terra em 1994	FNM		-181,88		1,48					24,29	3,89	307,37					155,1
	FM		-1350,52														-1350,5
	FSec																0,0
	Ref											3,74					3,7
	CS																0,0
	GNM				-0,02					-0,25	0,09	28,87					28,7
	GM																0,0
	GSec																0,0
	Ap				-5,46						10,32	347,03					351,9
	Ac				-0,24					-10,34		29,97					19,4
	S																0,0
	A																0,0
	Res																0,0
	O				-3,93					-22,79							-26,7
	NO																0,0
		Total 2002	0,0	-1.532,4	0,0	-7,7	0,0	0,0	0,0	-9,1	14,3	717,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-817,9

Tabela 29 - Áreas das transições identificadas no bioma Pantanal no período 1994 a 2002 (em hectares)

		Uso da Terra em 2002															Total 1994
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
Uso da Terra em 1994	FNM	8.905.227	108.265							593.438	60.422	2.639		32	539		9.670.561
	FM		206.520							80	0						206.600
	FSec																0
	Ref																0
	CS																0
	GNM					3.452.179	48.651			107.745	4.153	10					3.612.738
	GM						88.293										88.293
	GSec																0
	Ap			5.900				276	849.394	45.027	568						901.166
	Ac				3					74.669	43.150						117.821
	S											6.781					6.781
	A												525.075	37	3		525.116
	Res												580				580
	O									192	10				1.032		1.234
	NO									132							132
Total 2002		8.905.227	314.785	5.903	0	0	3.452.179	136.944	276	1.625.650	152.762	9.998	525.075	649	1.574	0	15.131.022

Tabela 30 - Emissões líquidas de CO₂ no bioma Pantanal no período 1994 a 2002 (em Gg)

		Uso da Terra em 2002															
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	Total 1994
Uso da Terra em 1994	FNM		-984,49							115.722,02	14.055,53	924,14		9,66	174,26		129.901,1
	FM		-3.755,91							18,56	0,05						-3.737,3
	FSec																0,0
	Ref																0,0
	CS																0,0
	GNM									3.865,30	328,48	0,74					4.194,5
	GM																0,0
	GSec																0,0
	Ap			-273,34					1,88		1.022,03	36,95					787,5
	Ac			-0,21						-1.757,62							-1.757,8
	S																0,0
	A																0,0
	Res																0,0
	O									-14,76	-0,50						-15,3
	NO																0,0
Total 2002		0,0	-4.740,4	-273,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	117.833,6	15.405,6	961,9	0,0	9,7	174,3	0,0	129.372,9

Tabela 31 - Áreas das transições identificadas no Brasil no período 1994 a 2002 (em hectares)

		Uso da Terra em 2002															
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	Total 1994
Uso da Terra em 1994	FNM	380.334.740	67.211.736	119.957	97.953	255.844				23.704.282	7.269.559	204.357		139.916	12.477	1.042	479.351.863
	FM		64.282.538	12.967	6.447	3.268				727.289	85.143	22.997		429	5.069	0	65.146.147
	FSec			55.743	641					685.481	169.927	1.138		1	715	0	913.646
	Ref			56	5.606.076				0	96.422	64.064	1.402		36	0	0	5.768.056
	CS																0
	GNM				33.076		50.239.117	6.107.088	185	2.404.383	2.095.423	39.959		6.319	387	6	60.925.944
	GM				95			4.785.945	25	24.262	58.937	559		0	0	0	4.869.823
	GSec				216				2.694	13.137	717	48		0	0	0	16.813
	Ap			994.827	88.301				8.429	108.107.791	2.896.830	263.004		1.787	2.946	1.598	112.365.513
	Ac			75.328	84.414				175	3.188.716	97.555.719	224.906		774	740	5	101.130.776
	S											2.359.127					0
	A												14.289.017	66.445	67	0	14.355.529
	Res												1.489.299				1.489.299
	O			10	21				0	11.446	534	1.425	472	0	310.330	0	324.238
	NO	0	0	309	2.863	321	0	0	0	779.265	148.807	4.851	0	97	1.796	15.079	953.388
	Total 2002	380.334.740	131.494.273	1.259.197	5.920.103	259.433	50.239.117	10.893.033	11.508	139.742.473	110.345.662	3.123.773	14.289.489	1.705.101	334.527	17.730	849.970.160

Tabela 32 - Emissões líquidas de CO₂ no Brasil no período 1994 a 2002 (em Gg)

		Uso da Terra em 2002														Total 1994		
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
Uso da Terra em 1994	FNM	0,0	-611.178,7	56.600,5	26.552,9	40.777,1				8.934.056,6	2.148.849,4	81.094,5		64.609,7	5.501,6	0,0	10.746.863,5	
	FM		-1.169.085,1	6.251,3	1.775,0	720,9				356.771,5	42.239,1	8.026,5		220,7	2.943,5	0,0	-750.136,5	
	FSec			-9.540,8	15,3					98.241,1	30.529,9	264,5		0,1	144,7	0,0	119.654,8	
	Ref			6,2	0,0				0,0	15.412,4	11.243,1	348,5		8,2	0,0	0,0	27.018,4	
	CS																0,0	
	GNM				-3.608,9		0,0	0,0	7,4	125.953,9	143.478,8	4.352,6		748,4	40,0	0,0	270.972,1	
	GM					-12,0		0,0	0,3	1.054,9	3.690,4	52,6		0,0	0,0	0,0	4.786,2	
	GSec					-34,3			-118,6	20,4	15,1	2,2		0,0	0,0	0,0	-115,2	
	Ap			-46.638,4	-14.565,0			56,1	0,0	57.256,5	15.712,4			96,1	180,7	0,0	12.098,4	
	Ac			-4.493,5	-14.408,9			0,2	-50.588,3	0,0	10.194,6			26,3	26,5	0,0	-59.243,1	
	S											0,0				0,0	0,0	
	A												0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Res													0,0		0,0	0,0	
	O			-0,8	-3,9			0,0	-712,8	-22,5	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	-740,1	
	NO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
		Total 2002	0,0	-1.780.263,8	2.184,5	-4.289,9	41.498,0	0,0	0,0	-54,5	9.480.209,6	2.437.279,9	120.048,4	0,0	65.709,5	8.836,9	0,0	10.371.158,7

5. Diferenças em relação ao Inventário Inicial

A diferença fundamental é que no Inventário Inicial foi utilizada a metodologia do *Guidelines* 1996 enquanto no presente relatório é utilizada a metodologia do *Good Practice Guidance LULUCF* 2003. Assim, no Inventário Inicial foram estimadas as emissões e remoções de CO₂ apenas para as mudanças de uso da terra referentes à Conversão de Florestas para Outro Uso e Abandono de Terras Cultivadas, enquanto neste relatório são avaliadas as emissões e remoções referentes aos seis usos da terra descritos na seção 1.1.5, e às transições entre esses usos.

Além disso, a interpretação das imagens de satélite no Inventário Inicial limitou-se à cobertura total apenas para estimativa das emissões brutas devidas à Conversão de Florestas do bioma Amazônia. Para os outros biomas a estimativa foi feita a partir da interpretação de uma amostra de imagens de satélite. A estimativa das remoções devidas ao Abandono de Terras Cultivadas foi feita por amostragem para todo o território nacional. Neste relatório as estimativas foram feitas a partir da interpretação de imagens de satélite cobrindo a totalidade do território nacional.

Um esforço especial foi desenvolvido na busca de melhor informação para os parâmetros utilizados nas estimativas, particularmente em relação aos valores de estoque de carbono nas diversas fisionomias vegetais.

Uma diferença importante é a inclusão nas estimativas do estoque de carbono nas raízes, parcela não incluída no Inventário Inicial por indefinição da metodologia utilizada. Em função disso, os resultados incluídos neste relatório são sistematicamente superiores aos do Inventário Inicial.

6. Referências Bibliográficas

ABDALA, G. C.; CALDAS, L. S.; HARIDASAN, M.; EITEN, G., 1998. Above and belowground organic matter and root:shoot ratio in a cerrado in Central Brazil. *Brazilian Journal of Ecology*, v.2, p.11-23.

ABRAF, 2009. Anuário Estatístico da ABRAF 2009

AGRITEMPO. Glossário. Consultado em 2009.

<http://www.agritempo.gov.br/modules.php?name=Encyclopedia&top=content&tid=146>

ALVES, D.S.; SOARES, J. V.; AMARAL, S.; MELLO, E. M. K.; ALMEIDA, S.A.S.; SILVA, O. F.; SILVEIRA, A. M., 1997. Biomass of primary and secondary vegetation in Rondônia, Western Brazilian Amazon. *Global Change Biology*, 3: 451-461.

AMORIM, I. L. de; SAMPAIO, E.V. S. B. & ARAÚJO; E. de L., 2005. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. *Acta bot. bras.* 19(3): 615-623.

ANDRADE, L. A.; FELFILI, J. M.; VIOLATI, L., 2002. Fitossociologia de uma área de Cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília, DF. *Acta Botanica Brasílica*, V.16, n.2, p.255-240,

ARAUJO, L. S. Analise da cobertura vegetal e de biomassa em área de contato floresta/savana a partir de dados TM/Landsat JERS-1. 1999. 129 p. (INPE-7253-TDI/696). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 1999. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/deise/2000/07.19.09.09>>. Acesso em: 23 ago. 2010.

ARAÚJO, L.S., SANTOS, J.R., KEIL, M., LACRUZ, M.S.P., KRAMER, J.C.M., 2001. Razão entre bandas do SIR-C/ X SAR para estimativa de biomassa em áreas de contato floresta e cerrado. In: X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - 21-26 abril, 2001, Foz de Iguaçu, Paraná. X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, São Paulo, Brazil.

ASNER, G. P.; KNAPP, D. E.; BROADBENT, E. N.; OLIVEIRA, P. J. C.; KELLER, M.; SILVA, J. N., 2005. Selective logging in the Brazilian Amazon. *Science*, Vol. 310, 480-482

BARBOSA, R.I.; FEARNSIDE, P.M., 1999. Incêndios na Amazônia brasileira: estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do Evento El Niño (1997/98). *Acta Amazonica* 29 (4): 513-534.

BARBOSA, R. I. & FERREIRA, C. A. C., 2004. Biomassa acima do solo de um ecossistema de “campina” em Roraima, norte da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, v. 34(4):577-586.

BARBOSA, R. I. & FEARNSIDE, P. M., 2005. Above-ground biomass and the fate of carbon after burning in the savannas of Roraima, Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*. V.216, P. 295-316.

BATALHA, M.A.; MANTOVANI, W; MESQUITA JÚNIOR, H.N. Vegetation structure in Cerrado physiognomiesin South-Eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v.61, n.3, p 475-483, 2001

BRACELPA, 2010. Booklet sobre Setor de Papel e Celulose.

BRAZIL, Ministério da Ciência e Tecnologia, Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima, 2004. Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima. - Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 274 p.

BRAZIL, Ministério da Ciência e Tecnologia, Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima, 2006a. Emissões e Remoções de Dióxido de Carbono por Conversão de Florestas e Abandono de Terras Cultivadas - inventário inicial brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa. Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima. - Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia.

BRAZIL, Ministério da Ciência e Tecnologia, Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima, 2006b. Emissões e remoções de dióxido de carbono pelos solos por mudanças de uso da terra e calagem - inventário inicial brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa. Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima. - Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia.

BRAZIL, Ministério da Ciência e Tecnologia, Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima, 2006c. Emissões e remoções de dióxido de carbono por mudanças nos estoques de florestas plantadas - inventário inicial brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa. Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima. - Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia.

BRITEZ, R. M.; BORGO, M.; TIEPOLO, G. FERRETI, A.; CALMON, M. HIGA, R., 2006. Estoque e incremento de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas com ênfase na Floresta Atlântica do Sul do Brasil. Dados eletrônicos. Colombo - PR: Embrapa Florestas (CD ROM).

BUSTAMANTE, M. M. da C. & OLIVEIRA, E. L. de, 2008. Impacto das Atividades Agrícolas, Florestais e Pecuárias nos Recursos Naturais. In: Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais, Capítulo 18. Embrapa, Editores Técnicos, Planaltina, GO, p. 647-669.

CÂMARA, G. CASANOVA, M. A., HERMELY, A. S., MAGALHES G. C. & MEDEIROS C. M. B, 1996, "Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica". In: X Escola de Computação, Instituto de Computação, UNICAMP, Campinas.

CASTRO, E. A., 1996. Biomass, nutrient pool and response to fire in the Brazilian cerrado. Dissertação de Mestrado, Oregon State University.

CASTRO, E. A. & KAUFFMAN, J. B., 1998. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. Journal of Tropical Ecology, v.14, p.263-283.

CAVALCANTI, A. de D. C.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. de S. B. e COSTA, K. C. C., 2009. Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no estado de Pernambuco, Brasil. Acta Bot. Bras., Dez 2009, vol.23, no.4, p.1210-1212. ISSN 0102-3306

COGLIATTI-CARVALHO & FONSECA, 2003. Quantificação da biomassa e do Carbono em Rhizophora mangle, Avicennia shaueriana e Laguncularia racemosa no manguezal da laguna de Itaipu, Niterói - RJ, Relatório ao Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA/MMA, Niterói, 11 p.

COMITÊ DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS (A), 2002. 8ª reunião do Comitê de Classificação dos Solos. <http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/download/ata8.pdf>.

COMITÊ DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS (B), 2002. 9ª reunião do Comitê de Classificação dos Solos. <http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/download/ata9.pdf>.

COMITÊ DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS. A nova versão do sistema brasileiro de classificação dos solos. <http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/download/ata10.pdf> consultado em 2009.

COSTA, A.A.; ARAUJO, G. M., 2001. Comparação da vegetação arbórea de Cerradão e de Cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. Acta Botânica Brasílica, v.15, n.1, p. 63-72.

DELITTI, W.B.C.; MEGURO, M., 1984. Biomassa e mineralomassa do campo cerrado de Mogi-Guaçu, SP. Ciência e Cultura 6:612.

DELITTI, W.B.C., PAUSAS, J. & BURGER, D.M. 2001. Belowground biomass seasonal variation in two Neotropical savannahs (Brazilian Cerrados) with different fire histories. Annals of Forest Science 7:713-722.

DELITTI, W.B.C.; MEGURO, M. & PAUSAS, J. G., 2006. Biomass and mineralmass estimates in a “cerrado” ecosystem. Revista Brasil. Bot., V.29, n.4, p.531-540, out.-dez. 2006.

DURIGAN, G., 2004. Estimativas de estoque de carbono na vegetação natural do Estado de São Paulo. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE, Prospecção Tecnológica, Mudança do Clima, Estudo 4- Oportunidades de Negócios em segmentos produtivos nacionais.

EMBRAPA (A). Pedologia - Sistema de Gestão Territorial da ABAG/RP. Consultado em 2009.

EMBRAPA (B). Tipos de solo. Consultado em 2009.

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_95_10112005101956.html

FAO, 2005. Global Forest Resources Assessment, Country Reports, Brazil. FRA 2005 - Country Report 148 BRAZIL.

FAO, 2009. Global Forest Resources Assessment, Country Reports, Brazil. FRA 2010 - Country Report, BRAZIL.

FEARNSIDE, P. M., RIGHI, C.A., GRAÇA, P. M. L. A., KEIZER, E. W. H., CERRI, C., Nogueira, E.M., BARBOSA, R. I., 2009. Biomass and Greenhouse-Gas Emissions from Land-Use Change in Brazil's Amazonian "Arc of Deforestation": The states of Mato Grosso and Rondônia. *Forest Ecology and Management*, v.258, p.1968 - 1978.

FERNANDES, A. H. B. M.; SALIS, S. M. de; FERNANDES, F. A.; CRISPIM, S. M. A., 2008. Estoques de Carbono do Estrato Arbóreo de Cerrados no Pantanal de Nhecolândia. Comunicado Técnico 68, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. ISSN 1981-7231

FIDELIS, A.; GLORIA, B. A. da G.; PFADENHAUER, J., 2009. Influência do fogo na biomassa aérea e subterrânea dos Campos Sulinos. In: Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade / Valério De Patta Pillar... [et al.]. Editores. - Brasília: MMA, 2009.403 p.

FIDELIS, A.; MULLER, S. C.; PILLAR, V. D.; PFADENHAUER, J., 2006. Influência do fogo na biomassa aérea e subterrânea dos Campos Sulinos. In: Anais da XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul-Grupo Campos. Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente a expansão e intensificação agrícola. Documentos 166, Pelotas, EMBRAPA.

FUNCENE. Solos: solos litólicos. <http://www.funceme.br/areas/meio-ambiente/solos-1/solos-1/planossolos-solodico-1>. consultado em 2009.

GOMES, B.Z.; MARTINES, F. R.; TAMASHIRO, J. Y., 2004. Estrutura do Cerradão e da transição entre Cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 27, n. 2, p. 249-262.

GRAÇA, P.M.L.A., 1997. Conteúdo de carbono da biomassa florestal na Amazônia e alterações após a queima. Masters dissertation in forest sciences. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz" (ESALQ), Piracicaba, São Paulo, Brazil. 105 pp.

GRACE, J.; SAN JOSÉ, J.; MEIR, P; MIRANDA, H. S.; MONTES, R. A., 2006. Productive and carbon fluxes of tropical savannas. *Journal of Biogeography* 33, 387-400.

GUARINO, E. de S. G. Levantamento da fitomassa dos estratos arbóreos e herbáceo-arbustivo da área de influência direta do aproveitamento hidrelétrico Corumbá IV (GO). Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 20 p.:il. - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, ISSN 1676-1340; 84)

HIGUCHI, N., 2004. Above and belowground biomass allometry in the Brazilian Amazon. New Orleans, Regional Amazon Forest Structure and Carbon Cycling Workshop.

HIGUSHI, N.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; MINETTE, L.; BIOT, Y., 1998. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia brasileira. Acta Amazônica, 28(2): 153-166.

HOUGHTON, R. A.; SKOLE, D. L.; NOBRE, C. A.; HACKLER, J. L.; LAWRENCE, K. T.; CHOMENTOWSKI, W. H., 2000. Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. Nature, 403: 301-304.

IAC. Principais solos do Estado de São Paulo.
http://www.zeamays.com.br/estratificacoes_de_ambiente/solo.htm. Consultado em 2009.

IBAMA, 2009. Correlação de classes (Ordem/Grandes Grupos) do novo sistema de solo e as anteriormente utilizadas. Licenciamento ambiental de UHE Belo Monte.
<http://siscom.ibama.gov.br/>.

IBGE - Projeto RADAMBRASIL. 1973-1983. Levantamento dos Recursos Naturais. V.1 a V. 31.

IBGE, 2003. Mapa de Solos do Brasil. Escala 1: 5.000.000. Rio de Janeiro.

IBGE, 2004. Mapa de Vegetação do Brasil. Escala 1: 5.000.000. Rio de Janeiro.

IBGE, 1990-2006. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.

IBGE, 2007. Manual Técnico de Pedologia. 2^a Ed.

IPCC, OECD, IEA., 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Bracknell, UK.

IPCC, 2000. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories..

IPCC, 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. 2003.

IPCC, 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006.

KAUFFMAN J.B.; SANFORD, R.L.; CUMMINGS, D.L.; SALCEDO, I.H.& SAMPAIO, E.V.S.B. 1993. Biomass and nutrient dynamics associated with slash fires in neotropical dry forests. *Ecology* 74: 140-151.

KAUFFMAN, J. B.; CUMMINGS, D. L.& WHARD, D.E., 1994. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. *Journal of Ecology*, 82, 519-531.

KLINGE, H. 1973. Root mass estimation in lowland tropical rain forests of Central Amazonia, Brazil. I . Fine root masses of a pale yellow latosol and a giant humus podzol. *Tropical Ecology*, 14(1): 29-38.

KUNSTCHIK, G., 2004 Estimativa da biomassa vegetal lenhosa em Cerrado por meio de sensoriamento remoto óptico e de radar. Tese (doutorado) - Instituto de Biociências, USP.

LEMOS, R C; SANTOS, R D., 1996 Manual de descrição e coleta de solo no campo. SBCiS.

LILLESAND, T.M. and KIEFER, R.W. 1994. *Remote Sensing and Photo Interpretation*, 3rd. ed. John Wiley & Sons: New York. 750 p.

MEIRA NETO, J. A. A.; SAPORETI-JÚNIOR, A. W. Parâmetros fitossociológicos de um Cerrado no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. *Revista Árvore*, v. 26, p. 645-648, 2002.

MARTINS, O. S., 2005. Determinação do potencial de sequestro de carbono na recuperação de matas ciliares na região de São Carlos - SP. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos : UFSCar, 136 p.

OTTMAR, R. D.; VIHNANEK, R. E.; MIRANDA, H. S.; SATO, M. N.; ANDRADE, S. M. A., 2001. Stereo photo series for quantifying Cerrado fuels in Central Brazil. Washington: USDA: USAID; Brasília, DF: UnB, 2001. V. 1. il.

PAIVA, A.O.; FARIA, G.E.. Estoques de carbono do solo sob cerrado sensu stricto no Distrito Federal, Brasil. *Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas*, v.1, p. 60-65, 2007.

PHILLIPS, O. I, MALHI, Y., HIGUCHI, N., LAURANCE, W.F., NUÑEZ, P.V, VASQUEZ, R.M., LAURANCE, S.G, FERREIRA, L.V., STERN, M., BROWN, S., GRACE, J.. Changes in the Carbon Balance of Tropical Forests: Evidence from Long-term Plots. *Science*. Estados Unidos: , v.282, n.5388, p.439 - 442, 1998

PINHEIRO, E. da S.; DURIGAN, G.; ADAMI, M., 2009. Imagens Landsat e QuickBird são capazes de gerar estimativas precisas de biomassa aérea de Cerrado? Marcos Adami Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal.

RESENDE, D.; MERLIN, S. & SANTOS, M.T., 2001. Sequestro de carbono: Uma experiência concreta. Instituto Ecológica. Palmas.

RONQUIM, C.C.. Dinâmica espaço temporal do carbono aprisionado na fitomassa dos agroecossistemas no nordeste do Estado de São Paulo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2007. 52p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 63).

ROSA, J A; PORTO, R O; PORSSE, A A., 2008. A dotação de recursos naturais como fator explicativo dos diferenciais de produtividade e de estrutura produtiva. In: Desenvolvimento e disparidades regionais do Rio Grande do Sul: sugestões de linhas de programas para dinamização de regiões de menor desenvolvimento relativo. Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul.

<http://www.fee.tche.br/sitefee/download/publicacoes/projetos especiais/desenvolvimento-e-disparidades-regionais/parte-9b.pdf>.

SANTANA, S O; SANTOS, R D; GOMES, I A; JESUS, R M; ARAUJO, Q R; MENDONÇA, J R; CALDERANO, S B; FARIA FOLHO, A F., 2002. Solos da região sudeste da Bahia - atualização da legenda de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa. ISSN 1678 0884.

SANTOS, H G; COELHO, M R; ANJOS, L H C; JACOMINE, P K T; OLIVEIRA, V A; LUMBRERAS, J F; OLIVEIRA, J B; CARVALHO, A P; FASOLO, P J., 2003. Propostas de revisão e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa. ISSN 1517 2627.

SILVA, E B; SILVA, A C ; GRAZZIOTTI, P H; FARNEZI, M M; FERREIRA, C A; COSTA, H A O; HORAK, I., 2008. Comparação de métodos para estimar a acidez potencial mediante determinação do pH SMP em Organossolos da Serra do Espinhaço Meridional. Revista Brasileira de Ciência do Solo 32 (5).

SILVA, E B; SILVA, A C; HORAK, I; FRAGA, L M S; SILVA, L A; GRAZZIOTTI, P H. Turfeiras da Serra do espinhaço meridional. HTTP://sbcs.solos.ufv.br/solos/artigos/803_08/803_08.doc. Consultado em 2009.

SILVA, R. P., 2007. Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM) / Roseana Pereira da Silva .--- Manaus :[s.n.].152 p. : il.

SALIS, S.M. Distribuição das espécies arbóreas e estimativa da biomassa aérea em savanas florestadas, pantanal da Nhamcolândia, Estado do Mato Grosso, do Sul. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2004

SANTOS, J. R., 1988. Biomassa aérea da vegetação de cerrado, estimativa e correlação com dados do sensor Thematic Mapper do satélite Landsat. PhD Thesis, Universidade Federal do Paraná, Brazil.

SANTOS, J.R., LACRUZ, M.S.P., ARAÚJO, L.S., KEIL, M., 2002. Savanna and tropical rainforest biomass estimation and spatialization using JERS-1 data. International Journal of Remote Sensing 23, 1217-1229.

SCHAEFER, C. E. G. R.; AMARAL, E. F.; MENDONÇA, B. A. F. de; OLIVEIRA, H.; LANI, J. L.; COSTA, L. M. FERNADES FILHO, E. I., 2008. Soil and vegetation carbon stocks in Brazilian Western Amazonia: relationships and ecological implications for natural landscapes. Environ Monit Assess (2008) 140:279-289.

SILVA, F.C. Compartilhamento de nutrientes em diferentes componentes da biomassa aérea em espécies arbóreas de um cerrado. 1990. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade de Brasília, Brasília, 1990.

SILVA, R. P. Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM). Manaus: [s.n.], 2007. 152 p.: il.

SOUZA, B. C. de; CARVALHO, E. C. D. de; MELO, E. B. S.; TROVÃO, D. M. de B. M., 2009. Diversidade Florística e Estimativa de Biomassa Aérea em Zona Serrana do Semi-Árido Paraibano. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço - MG.

VALLADARES, G S., 2002. Caracterização dos solos e classes de terra para irrigação no oeste da Bahia. Embrapa. ISSN 0103 78110.

VALE, A. T. do & FELFILI, J. M., 2005. Dry biomass distribution in a cerrado sensu strict site in Central Brazil. R. Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.5, p.661-669.

VALERIANO, D. M. & BITENCOURT-PEREIRA, M. D., 1988. Relationship between spectral reflectance and phytomass of the ground layer community of neotropical savanna (cerrado). Archives of the photogrammetric and remote sensing commission VII, 27 (B10), 649-657.

VIEIRA, G.; SANQUETTA, C. R.; KLUPPEL, M. L. W., BARBEIRO, L. da S. S., 2009. Teores de carbono em espécies vegetais da caatinga e do cerrado. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba, v. 7, n. 2, p. 145-155, abr./jun. 2009.